



Docket No.: M5920.0001/P001  
(PATENT) <sup>#2</sup> BT 5-01-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:  
Yoshiharu Maeno

Application No.: 10/046,718

Group Art Unit: 2661

Filed: January 17, 2002

Examiner: Not Yet Assigned

For: OPTICAL NETWORK ELEMENTS  
HAVING MANAGEMENT TABLES FOR  
MAPPING PATH ATTRIBUTES TO  
REFERENCE OPTICAL VALUES

**RECEIVED**  
APR 26 2002  
Technology Center 2600

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2001-008370	January 17, 2001

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: April 24, 2002

Respectfully submitted,

By 

Steven I. Weisburd  
Registration No.: 27,409  
DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &  
OSHINSKY LLP  
1177 Avenue of the Americas  
41st Floor  
New York, New York 10036-2714  
(212) 835-1400  
Attorneys for Applicant



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月17日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-008370

出 願 人

Applicant(s):

日本電気株式会社

RECEIVED

APR 26 2002

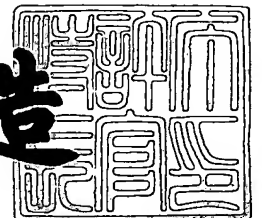
Technology Center 2600



2001年10月26日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3094695

【書類名】 特許願

【整理番号】 33509820

【提出日】 平成13年 1月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04J 14/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

【氏名】 前野 義晴

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088812

【弁理士】

【氏名又は名称】 ▲柳▼川 信

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 030982

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9001833

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光通信ネットワーク、波長多重装置、中継増幅装置、波長分離装置及びそれらに用いる通信制御方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークであって、任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを光多重グループへ多重する波長多重装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ任意数の中継増幅装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ光多重グループを複数の光リンクへ分離する波長分離装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置に設けられかつ前記光パスの属性を管理するための光パス属性表を備えた光パス制御部と、前記光パス制御部に接続される第 1 の制御チャンネル終端部と、前記波長多重装置及び前記波長分離装置が前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続される第 2 の制御チャンネル終端部と、前記中継増幅装置が前記光多重グループ毎に前記光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光多重制御部と、前記光多重制御部に接続される第 3 の制御チャンネル終端部と、前記第 1 から第 3 の制御チャンネル終端部各々を前記光リンクに沿って順次接続する制御チャンネルとを有することを特徴とする光通信ネットワーク。

【請求項 2】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークであって、任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを光多重グループへ多重する波長多重装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ任意数の中継増幅装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ光多重グループを複数の光リンクへ分離する波長分離装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置に設けられかつ前記光パスの属性を管理す

るための光パス属性表を備えた光パス制御部と、前記光パス制御部に接続される第1の制御チャネル終端部と、前記波長多重装置及び前記波長分離装置が前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続される第2の制御チャネル終端部と、前記中継増幅装置が前記光多重グループ毎に前記光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光多重制御部と、前記光多重制御部に接続される第3の制御チャネル終端部と、前記第1から第3の制御チャネル終端部全てを相互に接続しかつ前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャネルとを有することを特徴とする光通信ネットワーク。

【請求項3】 前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々の前記光リンク制御部の光パス管理表で管理される光パスの属性項目として少なくとも波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号と、光リンク番号及び前記光スイッチ装置のインタフェース番号のいずれかとを含むことを特徴とする請求項1または請求項2記載の光通信ネットワーク。

【請求項4】 前記中継増幅装置の前記光多重制御部の光パス管理表で管理される光パスの属性項目として少なくとも波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号とを含むことを特徴とする請求項1から請求項3記載の光通信ネットワーク。

【請求項5】 新規に光パスを設定する際に、中継光スイッチ装置の接続切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス設定制御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号と、波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号と、光リンク番号及び前記光スイッチ装置のインタフェース番号のいずれかとを含み、

前記光パス設定制御メッセージが前記設定する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャネル上を伝送され、前記光リンク上に配置された前記波長多重装置と前記中継増幅装置と前記波長分離装置とにそれぞれ備える光パス管理表の該当する属性項目に新規の光パスを登録するようにしたことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか記載の光通信ネットワーク。

【請求項6】 既設定の光パスを開放する際に、中継光スイッチ装置の接続

切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス開放制御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号を含み、

前記光パス開放制御メッセージが前記開放する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光リンク上に配置された前記波長多重装置と前記中継増幅装置と前記波長分離装置とにそれぞれ備える光パス管理表の該当する光パスとその属性項目とを削除するようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれか記載の光通信ネットワーク。

【請求項 7】 既設定の光パスの属性を変更する際に、前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス属性変更制御メッセージが前記光パスの属性項目として光パス番号と、少なくとも波長番号と信号速度と信号フォーマットとのいずれかとを含み、

前記光パス属性変更制御メッセージが前記属性を変更する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光リンク上に配置された前記波長多重装置と前記中継増幅装置と前記波長分離装置とにそれぞれ備える光パス管理表の該当する属性項目を変更するようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか記載の光通信ネットワーク。

【請求項 8】 前記中継増幅器が前記光多重グループ毎に利得媒体を含み、前記光パス管理表から算出される光多重グループ毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光多重グループ毎の光強度が「光多重グループ毎の当該光多重グループ内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」となるように前記利得媒体の利得を設定して前記光多重グループ毎に光強度の調整を行うようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか記載の光通信ネットワーク。

【請求項 9】 前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々に前記光リンク毎に設けられた可変減衰器を含み、前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々の光パス管理表から算出される光リンク毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光リンク毎の光強度が「光リンク毎の当該光リンク

内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」となるように前記可変減衰器の減衰量を設定して前記光リンク毎に光強度の調整を行うようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか記載の光通信ネットワーク。

【請求項 1 0】 前記波長多重装置と前記波長分離装置と前記中継増幅器とにおいてそれぞれ前記光多重グループ毎に設けられた光強度検出器を含み、前記波長多重装置、前記波長分離装置、前記中継増幅器各々の光パス管理表から算出される光多重グループ毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて光多重グループ毎に検出された光強度と「光多重グループ毎の当該光多重グループ内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」とを比較して光多重グループ毎に障害の有無を判定するようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか記載の光通信ネットワーク。

【請求項 1 1】 前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々に前記光リンク毎に設けられた光強度検出器を含み、前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々の光パス管理表から算出される光リンク毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光リンク毎に検出された光強度と「光リンク毎の当該光リンク内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」とを比較して前記光リンク毎に障害の有無を判定するようにしたことを特徴とする請求項 1 から請求項 1 0 のいずれか記載の光通信ネットワーク。

【請求項 1 2】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを光多重グループへ多重する波長多重装置であって、前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分を順次接続する制御チャネルに接続される制御チャネル終端部とを有することを特徴とする波長多重装置。

【請求項13】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第1及び第2の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを光多重グループへ多重する波長多重装置であって、前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続されかつ前記第1及び第2の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分全てを相互に接続して前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャンネルに接続される制御チャンネル終端部とを有することを特徴とする波長多重装置。

【請求項14】 前記光リンク制御部の光パス管理表で管理される光パスの属性項目として少なくとも波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号と、光リンク番号及び前記光スイッチ装置のインタフェース番号のいずれかとを含むことを特徴とする請求項12または請求項13記載の波長多重装置。

【請求項15】 新規に光パスを設定する際に、中継光スイッチ装置の接続切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス設定制御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号と、波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号と、光リンク番号及び前記光スイッチ装置のインタフェース番号のいずれかとを含み、

前記光パス設定制御メッセージが前記設定する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光パス管理表の該当する属性項目に新規の光パスを登録するようにしたことを特徴とする請求項12から請求項14のいずれか記載の波長多重装置。

【請求項16】 既設定の光パスを開放する際に、中継光スイッチ装置の接続切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス開放制御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号を含み、

前記光パス開放制御メッセージが前記開放する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光パス管理表の該当する光パスとその属性項目とを削除するようにしたことを特徴とする請求項12から請求項



15のいずれか記載の波長多重装置。

【請求項17】 既設定の光パスの属性を変更する際に、前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス属性変更制御メッセージが前記光パスの属性項目として光パス番号と、少なくとも波長番号と信号速度と信号フォーマットとのいずれかとを含み、

前記光パス属性変更制御メッセージが前記属性を変更する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャネル上を伝送され、前記光パス管理表の該当する属性項目を変更するようにしたことを特徴とする請求項12から請求項16のいずれか記載の波長多重装置。

【請求項18】 前記光リンク毎に設けられた可変減衰器を含み、前記光パス管理表から算出される光リンク毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光リンク毎の光強度が「光リンク毎の当該光リンク内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」となるように前記可変減衰器の減衰量を設定して前記光リンク毎に光強度の調整を行うようにしたことを特徴とする請求項12から請求項17のいずれか記載の波長多重装置。

【請求項19】 前記光多重グループ毎に設けられた光強度検出器を含み、前記光パス管理表から算出される光多重グループ毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて光多重グループ毎に検出された光強度と「光多重グループ毎の当該光多重グループ内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」とを比較して光多重グループ毎に障害の有無を判定するようにしたことを特徴とする請求項12から請求項18のいずれか記載の波長多重装置。

【請求項20】 前記光リンク毎に設けられた光強度検出器を含み、前記光パス管理表から算出される光リンク毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光リンク毎に検出された光強度と「光リンク毎の当該光リンク内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」とを

比較して前記光リンク毎に障害の有無を判定するようにしたことを特徴とする請求項 1 2 から請求項 1 9 のいずれか記載の波長多重装置。

【請求項 2 1】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ任意数の中継増幅装置であって、光多重グループ毎に前記光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光多重制御部と、前記光多重制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分を順次接続する制御チャンネルに接続される制御チャンネル終端部とを有することを特徴とする中継増幅装置。

【請求項 2 2】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ任意数の中継増幅装置であって、光多重グループ毎に前記光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光多重制御部と、前記光多重制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分全てを相互に接続して前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャンネルに接続される制御チャンネル終端部とを有することを特徴とする中継増幅装置。

【請求項 2 3】 前記光多重制御部の光パス管理表で管理される光パスの属性項目として少なくとも波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号とを含むことを特徴とする請求項 2 1 または請求項 2 2 記載の中継増幅装置。

【請求項 2 4】 新規に光パスを設定する際に、中継光スイッチ装置の接続切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス設定制御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号と、波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号と、光リンク番号及び前記光スイッチ装置のインタフェース番号のいずれかとを含み、

前記光パス設定制御メッセージが前記設定する光パスの経路を構成する光リン

クに沿った前記制御チャネル上を伝送され、前記光パス管理表の該当する属性項目に新規の光パスを登録するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 から請求項 2 3 のいずれか記載の中継増幅装置。

【請求項 2 5】 既設定の光パスを開放する際に、中継光スイッチ装置の接続切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス開放制御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号を含み、

前記光パス開放制御メッセージが前記開放する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャネル上を伝送され、前記光パス管理表の該当する光パスとその属性項目とを削除するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 から請求項 2 4 のいずれか記載の中継増幅装置。

【請求項 2 6】 既設定の光パスの属性を変更する際に、前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス属性変更制御メッセージが前記光パスの属性項目として光パス番号と、少なくとも波長番号と信号速度と信号フォーマットとのいずれかとを含み、

前記光パス属性変更制御メッセージが前記属性を変更する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャネル上を伝送され、前記光パス管理表の該当する属性項目を変更するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 から請求項 2 5 のいずれか記載の中継増幅装置。

【請求項 2 7】 前記光多重グループ毎に利得媒体を含み、前記光パス管理表から算出される光多重グループ毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光多重グループ毎の光強度が「光多重グループ毎の当該光多重グループ内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」となるように前記利得媒体の利得を設定して前記光多重グループ毎に光強度の調整を行うようにしたことを特徴とする請求項 2 1 から請求項 2 6 のいずれか記載の中継増幅装置。

【請求項 2 8】 前記光多重グループ毎に設けられた光強度検出器を含み、前記光パス管理表から算出される光多重グループ毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して

設定された基準光強度に基づいて光多重グループ毎に検出された光強度と「光多重グループ毎の当該光多重グループ内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」とを比較して光多重グループ毎に障害の有無を判定するようにしたことを特徴とする請求項 2 1 から請求項 2 7 のいずれか記載の中継増幅装置。

【請求項 2 9】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ光多重グループを複数の光リンクへ分離する波長分離装置であって、前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分を順次接続する制御チャンネルに接続される制御チャンネル終端部とを有することを特徴とする波長分離装置。

【請求項 3 0】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ光多重グループを複数の光リンクへ分離する波長分離装置であって、前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分全てを相互に接続しかつ前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャンネルに接続される制御チャンネル終端部とを有することを特徴とする波長分離装置。

【請求項 3 1】 前記光リンク制御部の光パス管理表で管理される光パスの属性項目として少なくとも波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号と、光リンク番号及び前記光スイッチ装置のインタフェース番号のいずれかとを含むことを特徴とする請求項 2 9 または請求項 3 0 記載の波長分離装置。

【請求項 3 2】 新規に光パスを設定する際に、中継光スイッチ装置の接続切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス設定制

御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号と、波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号と、光リンク番号及び前記光スイッチ装置のインタフェース番号のいずれかとを含み、

前記光パス設定制御メッセージが前記設定する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光パス管理表の該当する属性項目に新規の光パスを登録するようにしたことを特徴とする請求項 2 9 から請求項 3 1 のいずれか記載の波長分離装置。

【請求項 3 3】 既設定の光パスを開放する際に、中継光スイッチ装置の接続切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス開放制御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号を含み、

前記光パス開放制御メッセージが前記開放する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光パス管理表の該当する光パスとその属性項目とを削除するようにしたことを特徴とする請求項 2 9 から請求項 3 2 記載の波長分離装置。

【請求項 3 4】 既設定の光パスの属性を変更する際に、前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス属性変更制御メッセージが前記光パスの属性項目として光パス番号と、少なくとも波長番号と信号速度と信号フォーマットとのいずれかとを含み、

前記光パス属性変更制御メッセージが前記属性を変更する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光パス管理表の該当する属性項目を変更するようにしたことを特徴とする請求項 2 9 から請求項 3 3 のいずれか記載の波長分離装置。

【請求項 3 5】 前記光リンク毎に設けられた可変減衰器を含み、前記光パス管理表から算出される光リンク毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光リンク毎の光強度が「光リンク毎の当該光リンク内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」となるように前記可変減衰器の減衰量を設定して前記光リンク毎に光強度の調整を行うようにしたことを特徴とする請求項 2 9 から請求項 3 4 のいずれか記載の波長分離装置。

【請求項 3 6】 前記光多重グループ毎に設けられた光強度検出器を含み、前記光パス管理表から算出される光多重グループ毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて光多重グループ毎に検出された光強度と「光多重グループ毎の当該光多重グループ内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」とを比較して光多重グループ毎に障害の有無を判定するようにしたことを特徴とする請求項 2 9 から請求項 3 5 のいずれか記載の波長分離装置。

【請求項 3 7】 前記光リンク毎に設けられた光強度検出器を含み、前記光パス管理表から算出される光リンク毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光リンク毎に検出された光強度と「光リンク毎の当該光リンク内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」とを比較して前記光リンク毎に障害の有無を判定するようにしたことを特徴とする請求項 2 9 から請求項 3 6 のいずれか記載の波長分離装置。

【請求項 3 8】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークの通信制御方法であって、

隣接する光スイッチ装置間のすべての装置各々に対応する制御チャネル終端部を接続するための制御チャネルを前記光リンクに沿って設け、

前記制御チャネル終端部に接続される光パス制御、光リンク制御、光多重制御各々の制御部に光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理するための光パス管理表を設け、

前記制御チャネルを介して伝送されかつ前記光パスの設定・開放に関する制御メッセージに規定された光パスの属性にしたがって前記光パス管理表を更新するステップを有することを特徴とする通信制御方法。

【請求項 3 9】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークの通信制御方法であって、

隣接する光スイッチ装置間のすべての装置各々に対応する制御チャネル終端部全てを相互に接続しかつ前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャネルを前記光リンクに沿って設け、

前記制御チャネル終端部に接続される光パス制御、光リンク制御、光多重制御各々の制御部に光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理するための光パス管理表を設け、

前記制御チャネルを介して伝送されかつ前記光パスの設定・開放に関する制御メッセージに規定された光パスの属性にしたがって前記光パス管理表を更新するステップを有することを特徴とする通信制御方法。

【請求項 4 0】 前記隣接する光スイッチ装置間のすべての装置は、任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを光多重グループへ多重する波長多重装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ任意数の中継増幅装置と、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ光多重グループを複数の光リンクへ分離する波長分離装置とを含むことを特徴とする請求項 3 8 または請求項 3 9 記載の通信制御方法。

【請求項 4 1】 前記制御チャネルは、前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置に設けられかつ前記光パスの属性を管理するための光パス属性表を備えた光パス制御部に接続される第 1 の制御チャネル終端部と、前記波長多重装置及び前記波長分離装置が前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部に接続される第 2 の制御チャネル終端部と、前記中継増幅装置が前記光多重グループ毎に前記光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光多重制御部に接続される第 3 の制御チャネル終端部とを前記光リンクに沿って順次接続するようにしたことを特徴とする請求項 3 8 から請求項 4 0 記載の通信制御方法。

【請求項 4 2】 前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々の前記光リンク制御部の光パス管理表で管理される光パスの属性項目として少なくとも波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号と、光リンク番号及び前記光スイッチ装置のインタフェース番号のいずれかとを含むことを特徴と

する請求項 3 8 から請求項 4 1 のいずれか記載の通信制御方法。

【請求項 4 3】 前記中継増幅装置の前記光多重制御部の光パス管理表で管理される光パスの属性項目として少なくとも波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号とを含むことを特徴とする請求項 3 8 から請求項 4 2 のいずれか記載の通信制御方法。

【請求項 4 4】 新規に光パスを設定する際に、中継光スイッチ装置の接続切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス設定制御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号と、波長番号と、信号速度と、信号フォーマットと、光多重グループ番号と、光リンク番号及び前記光スイッチ装置のインタフェース番号のいずれかとを含み、

前記光パス設定制御メッセージが前記設定する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光リンク上に配置された前記波長多重装置と前記中継増幅装置と前記波長分離装置とにそれぞれ備える光パス管理表の該当する属性項目に新規の光パスを登録するステップを含むことを特徴とする請求項 3 8 から請求項 4 3 のいずれか記載の通信制御方法。

【請求項 4 5】 既設定の光パスを開放する際に、中継光スイッチ装置の接続切替設定のために前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス開放制御メッセージが少なくとも光パスの属性項目として光パス番号を含み、

前記光パス開放制御メッセージが前記開放する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光リンク上に配置された前記波長多重装置と前記中継増幅装置と前記波長分離装置とにそれぞれ備える光パス管理表の該当する光パスとその属性項目とを削除するステップを含むことを特徴とする請求項 3 8 から請求項 4 4 のいずれか記載の通信制御方法。

【請求項 4 6】 既設定の光パスの属性を変更する際に、前記光パスの端点光スイッチ装置間で交換される光パス属性変更制御メッセージが前記光パスの属性項目として光パス番号と、少なくとも波長番号と信号速度と信号フォーマットとのいずれかとを含み、

前記光パス属性変更制御メッセージが前記属性を変更する光パスの経路を構成する光リンクに沿った前記制御チャンネル上を伝送され、前記光リンク上に配置さ



れた前記波長多重装置と前記中継増幅装置と前記波長分離装置とにそれぞれ備える光パス管理表の該当する属性項目を変更するステップを含むことを特徴とする請求項 3 8 から請求項 4 5 のいずれか記載の通信制御方法。

【請求項 4 7】 前記中継増幅器が前記光多重グループ毎に利得媒体を含み、前記光パス管理表から算出される光多重グループ毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光多重グループ毎の光強度が「光多重グループ毎の当該光多重グループ内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」となるように前記利得媒体の利得を設定して前記光多重グループ毎に光強度の調整を行うステップを含むことを特徴とする請求項 3 8 から請求項 4 6 のいずれか記載の通信制御方法。

【請求項 4 8】 前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々に前記光リンク毎に設けられた可変減衰器を含み、前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々の光パス管理表から算出される光リンク毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光リンク毎の光強度が「光リンク毎の当該光リンク内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」となるように前記可変減衰器の減衰量を設定して前記光リンク毎に光強度の調整を行うステップを含むことを特徴とする請求項 3 8 から請求項 4 7 のいずれか記載の通信制御方法。

【請求項 4 9】 前記波長多重装置と前記波長分離装置と前記中継増幅器とにおいてそれぞれ前記光多重グループ毎に設けられた光強度検出器を含み、前記波長多重装置、前記波長分離装置、前記中継増幅器各々の光パス管理表から算出される光多重グループ毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて光多重グループ毎に検出された光強度と「光多重グループ毎の当該光多重グループ内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」とを比較して光多重グループ毎に障害の有無を判定するステップを含むことを特徴とする請求項 3 8 から請求項 4 8 のいずれか記載の通信制御方法。

【請求項 5 0】 前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々に前記光リンク毎に設けられた光強度検出器を含み、前記波長多重装置及び前記波長分離装置各々の光パス管理表から算出される光リンク毎の光パスの数とそれぞれの光パスの属性項目とを参照し、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定された基準光強度に基づいて前記光リンク毎に検出された光強度と「光リンク毎の当該光リンク内に設定されている全ての光パスについての前記基準光強度の総和」とを比較して前記光リンク毎に障害の有無を判定するステップを含むことを特徴とする請求項 3 8 から請求項 4 9 のいずれか記載の通信制御方法。

【請求項 5 1】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を有する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを多重する波長多重装置であって、多重する光リンクに属する光パスの属性を管理する光パス管理表を備えることを特徴とする波長多重装置。

【請求項 5 2】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を有する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつこの光リンク上の波長多重装置で多重された光リンクである波長多重グループの信号を増幅する中継増幅装置であって、前記波長多重グループに属する光パスの属性を管理する光パス管理表を備えることを特徴とする中継増幅装置。

【請求項 5 3】 光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を有する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつこの光リンク上の波長多重装置で多重された光リンクである波長多重グループの信号を複数の光リンクに分離する波長分離装置であって、分離された光リンクに属する光パスの属性を管理する光パス管理表を備えることを特徴とする波長分離装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は光通信ネットワーク、波長多重装置、中継増幅装置、波長分離装置及

びそれらに用いる通信制御方法に関し、特に多数の光スイッチ装置を相互接続して構成される光通信ネットワークにおいて、分散的ネットワーク制御プレーンの下で光パスを動的に設定・開放する際のトランスペアレント光スイッチ装置間の波長多重装置、中継増幅装置、波長分離装置の制御方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、基幹光通信ネットワークとしては、光ファイバによって多数の光スイッチ装置をメッシュ状に相互接続したネットワークがある。光ファイバ上では波長多重伝送装置によって波長多重された信号が伝送される。一つの光ファイバ当たりの波長多重数は最大で100にまで及ぶ。

## 【0003】

光スイッチ装置には2つの種類がある。それらのうちの一方はインタフェースにおいて、光-電気変換によっていったん光信号が電気信号に変換されるオパイク (opaque) 光スイッチ装置である。オパイク光スイッチ装置の電気信号処理では、信号速度がある一定値に制限される等の制約があるが、信号のエラー検出や障害監視を容易に行えるという特徴がある。

## 【0004】

それらのうちの他方は、光-電気変換を使用しないトランスペアレント (transparent) 光スイッチ装置である。トランスペアレント光スイッチ装置には波長多重された信号の一括スイッチングや、任意の信号速度や信号フォーマットの信号に対するスイッチングが可能であるという特徴がある。反面、電気信号処理を介さないため、光信号の光強度調整や光強度測定による障害監視が必要である。

## 【0005】

基幹光通信ネットワークは一つ以上の波長を使用して、光スイッチ装置に接続されたSONET (synchronous optical network : 光同期伝送網) 多重・分離装置、ATM (asynchronous transfer mode : 非同期転送モード) スイッチ、IP (internet protocol) ルータ等の基幹光通信ネットワークのクライアントとなる

装置の間に、複数の中継光スイッチ装置を経由する光パスを動的に設定・開放するサービスを提供している。

【0006】

光パスは隣接する二つの光スイッチ装置間の出力インタフェースから入力インタフェースに至る信号伝送路を示す一連の光ファイバで構成された光リンクを複数繋ぎあわせて構成されている。複数の光リンクが波長多重されて、波長多重装置から一つ以上の中継増幅装置（光アンプ）を経由して波長分離装置へ至る光多重セクション（optical-multiplex-section:OMS）上を伝送される。

【0007】

光通信ネットワークを管理、運用するネットワーク制御プレーンは光パスの設定・開放に際し、光パス上の中継光スイッチ装置の接続切替を行う。さらに、光多重セクション上に設定された光パスの数に応じて、光パス上のすべての中継増幅装置の出力光強度または利得の制御を行う。

【0008】

具体的には、ネットワーク管理装置または近傍の光スイッチ装置が光多重セクションに多重されたすべての光リンク（光多重グループ）に含まれる光パスの合計数を算出して、すべての中継増幅装置に通知する。中継増幅装置は「出力光強度＝光パス数×所定の1光パスあたりの光強度」となるように出力強度を安定化させる。

【0009】

このような従来の技術の一例を図17に示す。 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ の3つの光パスが使用されており、制御部203は「光パス数＝3」の情報をすべての中継増幅器210、212に増幅器制御部209、211を介して通知する。

【0010】

光パスの数の算出にはネットワーク管理装置201内に管理された光パスの中継経路から算出する方法と、光送信器204～207の入力部の信号の有無から算出する方法とがある。尚、図17において、202は光スイッチ装置を、208は波長多重器をそれぞれ示している。

## 【0011】

このような中継増幅装置の制御の技術については、特開2000-174710号公報に開示されている。また、通知された光パスの数を利用して、自動出力制御 (automatic-level-control: ALC)、自動利得制御 (automatic-gain-control: AGC) を用いて中継増幅装置を制御する技術については、特開2000-196534号公報や特開2000-236301号公報に開示されている。

## 【0012】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した従来のシステムでは、中継増幅装置が光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を自律的に管理する機能を持っていない。

## 【0013】

また、従来のシステムではネットワーク管理装置または近傍の光スイッチ装置が光多重グループに含まれる光パスの数を算出して中継増幅装置に通知することで、中継増幅装置の出力光強度または利得が調整されるため、光パスの設定・開放に関する制御メッセージと光パスの数に関する制御メッセージとの2種類の制御メッセージの伝送が必要となる。

## 【0014】

さらに、従来のシステムでは中継増幅装置が個々の光パスの光強度に関係した属性を管理していないため、信号速度や信号フォーマットに依存して、細かく出力光強度または利得を調整することができない。

## 【0015】

したがって、従来のシステムでは光パスの動的な設定・開放を行う場合に、光多重グループ毎の中継増幅装置の出力光強度の調整を速やかにかつ適切に行うことができないという問題がある。

## 【0016】

また、従来のシステムでは波長多重装置あるいは波長分離装置が、光リンクに含まれる光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を自律的に管理する機能を持っていないため、光パスの動的な設定・開放を行う場合に、波長多重

装置において複数の光リンクを光多重グループに波長多重する際のあるいは波長分離装置において光多重グループから複数の光リンクを波長分離する際の、各光リンク毎の光強度の調整、すなわち光強度等化を速やかにかつ適切に行うことができないという問題がある。

## 【0017】

さらに、従来のシステムでは光リンクセクションに含まれる装置が、光リンク及び光多重グループに含まれる光パスの数や個々の光パスの光強度に関係した属性を自律的に管理する機能を持っていないため、光強度の検出によって光リンク及び光多重グループにおける障害を検出する場合、光パスの動的な設定・開放の際に、検出した光強度が正常値か、あるいは障害を示す異常値であるかの判定を速やかにかつ適切に行うことができないという問題がある。

## 【0018】

そこで、本発明の目的は上記の問題点を解消し、光多重グループ毎の中継増幅装置の出力光強度の調整と各光リンクに対する光強度等化と障害の判定とを速やかにかつ適切に行うことができる光通信ネットワーク、波長多重装置、中継増幅装置、波長分離装置及びそれらに用いる通信制御方法を提供することにある。

## 【0019】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による光通信ネットワークは、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークであって、任意の隣接する第1及び第2の光スイッチ装置と、前記第1及び第2の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを光多重グループへ多重する波長多重装置と、前記第1及び第2の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ任意数の中継増幅装置と、前記第1及び第2の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ光多重グループを複数の光リンクへ分離する波長分離装置と、前記第1及び第2の光スイッチ装置に設けられかつ前記光パスの属性を管理するための光パス属性表を備えた光パス制御部と、前記光パス制御部に接続される第1の制御チャネル終端部と、前記波長多重装置及び前記波長分離装置が前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備

えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続される第2の制御チャンネル終端部と、前記中継増幅装置が前記光多重グループ毎に前記光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光多重制御部と、前記光多重制御部に接続される第3の制御チャンネル終端部と、前記第1から第3の制御チャンネル終端部各々を前記光リンクに沿って順次接続する制御チャンネルとを備えている。

## 【 0 0 2 0 】

本発明による他の光通信ネットワークは、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークであって、任意の隣接する第1及び第2の光スイッチ装置と、前記第1及び第2の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを光多重グループへ多重する波長多重装置と、前記第1及び第2の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ任意数の中継増幅装置と、前記第1及び第2の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ光多重グループを複数の光リンクへ分離する波長分離装置と、前記第1及び第2の光スイッチ装置に設けられかつ前記光パスの属性を管理するための光パス属性表を備えた光パス制御部と、前記光パス制御部に接続される第1の制御チャンネル終端部と、前記波長多重装置及び前記波長分離装置が前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続される第2の制御チャンネル終端部と、前記中継増幅装置が前記光多重グループ毎に前記光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光多重制御部と、前記光多重制御部に接続される第3の制御チャンネル終端部と、前記第1から第3の制御チャンネル終端部全てを相互に接続しかつ前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャンネルとを備えている。

## 【 0 0 2 1 】

本発明による波長多重装置は、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第1及び第2の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを光多重グループへ多重する波長多重装置であって、前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制

御部と、前記光リンク制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分を順次接続する制御チャンネルに接続される制御チャンネル終端部とを備えている。

#### 【 0 0 2 2 】

本発明による他の波長多重装置は、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ複数の光リンクを光多重グループへ多重する波長多重装置であって、前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分全てを相互に接続して前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャンネルに接続される制御チャンネル終端部とを備えている。

#### 【 0 0 2 3 】

本発明による中継増幅装置は、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ任意数の中継増幅装置であって、前記光多重グループ毎に前記光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光多重制御部と、前記光多重制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分を順次接続する制御チャンネルに接続される制御チャンネル終端部とを備えている。

#### 【 0 0 2 4 】

本発明による他の中継増幅装置は、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ任意数の中継増幅装置であって、前記光多重グループ毎に前記光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光多重制御部と、前記光多重制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各



装置の対応部分全てを相互に接続して前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャネルに接続される制御チャネル終端部とを備えている。

## 【 0 0 2 5 】

本発明による波長分離装置は、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ光多重グループを複数の光リンクへ分離する波長分離装置であって、前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分を順次接続する制御チャネルに接続される制御チャネル終端部とを備えている。

## 【 0 0 2 6 】

本発明による他の波長分離装置は、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて任意の隣接する第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンク上に配置されかつ光多重グループを複数の光リンクへ分離する波長分離装置であって、前記光リンク毎に光パスの属性を管理するための光パス管理表を備えた光リンク制御部と、前記光リンク制御部に接続されかつ前記第 1 及び第 2 の光スイッチ装置間の光リンクに沿って各装置の対応部分全てを相互に接続しかつ前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャネルに接続される制御チャネル終端部とを備えている。

## 【 0 0 2 7 】

本発明による光通信ネットワークの通信制御方法は、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークの通信制御方法であって、

隣接する光スイッチ装置間のすべての装置各々に対応する制御チャネル終端部を接続するための制御チャネルを前記光リンクに沿って設け、

前記制御チャネル終端部に接続される光パス制御、光リンク制御、光多重制御各々の制御部に光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する

ための光パス管理表を設け、

前記制御チャネルを介して伝送されかつ前記光パスの設定・開放に関する制御メッセージに規定された光パスの属性にしたがって前記光パス管理表を更新するステップを備えている。

#### 【0028】

本発明による他の光通信ネットワークの通信制御方法は、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークの通信制御方法であって、

隣接する光スイッチ装置間のすべての装置各々に対応する制御チャネル終端部全てを相互に接続しかつ前記光リンクに沿った単一のマルチキャスト伝送可能な制御チャネルを前記光リンクに沿って設け、

前記制御チャネル終端部に接続される光パス制御、光リンク制御、光多重制御各々の制御部に光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理するための光パス管理表を設け、

前記制御チャネルを介して伝送されかつ前記光パスの設定・開放に関する制御メッセージに規定された光パスの属性にしたがって前記光パス管理表を更新するステップを備えている。

#### 【0029】

すなわち、本発明の光通信ネットワークは、光スイッチ装置間の中継増幅装置、波長多重装置、波長分離装置等の隣接する光スイッチ装置間に定義された光リンクセクション (optical-link-section: OLS) に含まれるすべての隣接する装置の間に光リンクに沿った制御チャネルを設け、光リンクセクションに含まれるすべての装置が光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理するための光パス管理表を設けたことを特徴としている。

#### 【0030】

この制御チャネルを使用して、光パスの設定・開放及び属性変更に関する制御メッセージを光パスの経路に沿って伝送し、光リンクセクションに含まれるすべての装置が受信した制御メッセージに規定された光パスの属性にしたがって光パス管理表を速やかに更新し、適切な光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係

した属性を認識するという動作を実行する。

【 0 0 3 1 】

これによって、光パス管理表の光パスの数と光パスの光強度に関係した属性とから光リンク毎の、及び光多重グループ毎の光強度の基準値を算出することが可能となるため、中継増幅装置の出力光強度の調整、光強度等化、光強度の検出による障害判定を速やかにかつ適切に行うことが可能となる。

【 0 0 3 2 】

つまり、中継増幅装置が光多重グループ毎の光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する光パス管理表を持ち、その光パス管理表に基づいて容易に出力光強度の設定すべき値を算出することが可能となるため、光多重グループ毎の中継増幅装置の出力光強度の調整を速やかにかつ適切に行うことが可能となる。

【 0 0 3 3 】

また、波長多重装置あるいは波長分離装置が光リンク毎の光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する光パス管理表を持ち、その光パス管理表に基づいて容易に各光リンクの光強度の設定すべき値を算出することが可能となるため、波長多重装置あるいは波長分離装置において、各光リンクに対する光強度等化を速やかにかつ適切に行うことが可能となる。

【 0 0 3 4 】

さらにまた、光リンクセクションに含まれるすべての装置が、光多重グループ毎及び光リンク毎の光パスの数や個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する光パス管理表を持ち、その光パス管理表に基づいて容易に光多重グループ毎及び光リンク毎の基準値を算出することが可能となり、その基準値と検出値との比較によって障害を判定することが可能となるので、光リンク及び光多重グループ毎に検出した光強度から障害の判定を速やかにかつ適切に行うことが可能となる。

【 0 0 3 5 】

よって、分散的ネットワーク制御プレーンによって制御されたトランスペアレント光スイッチ装置間の波長多重装置、中継増幅装置、波長分離装置等の光リン

クセクションに含まれるすべての装置が、光リンク及び光多重グループに含まれる光パスの数や個々の光パスの光強度に関係した属性を自律的に管理する機能を持ち、光パスの動的な設定・開放に関する制御メッセージの伝送にともなって光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性の変化が速やかに認識可能となる。

## 【 0 0 3 6 】

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図 1 は本発明の一実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。図 1 においては、2つのトランスペアレント光スイッチ装置（以下、光スイッチ装置とする）11, 12 で構成された光通信ネットワークの一部分の例を示している。

## 【 0 0 3 7 】

光スイッチ装置 11, 12 は微少電子機械式スイッチ（micro-electro-mechanical-switch: MEMS）あるいは自動化主分配盤（main-distribution-frame: MDF）で構成することができる。

## 【 0 0 3 8 】

光スイッチ装置 11, 12 では光パス制御部によって制御チャネル終端部 5.1, 60 を介して光パス制御が行われる。波長多重装置 21, 22 では光リンク制御部によって制御チャネル終端部 52, 53 を介して光リンク制御が行われる。中継増幅装置 31 ~ 34 では光多重制御部によって制御チャネル終端部 54 ~ 57 を介して光多重制御が行われる。波長分離装置 41, 42 では光リンク制御部によって制御チャネル終端部 58, 59 を介して光リンク制御が行われる。上記の3つの制御部（光パス制御部、光リンク制御部、光多重制御部）は光リンク及び光多重グループに含まれる光パスの数や個々の光パスの光強度に関係した属性を記載した光パス管理表（図示せず）を管理し、光強度調整と障害検出とに関する機能を提供する。

## 【 0 0 3 9 】

光パス制御部は光パスの経路管理や光スイッチ装置 11, 12 の切替えに関す

る機能も提供する。また、制御チャネル終端部 5 1 ～ 6 0 を相互接続して、隣接する光スイッチ装置 1 1, 1 2 間に定義された光リンクセクション (optical-link-section: OLS) に含まれるすべての隣接する装置の間に光リンクに沿った制御チャネルを設けている。

## 【 0 0 4 0 】

図 2 は図 1 の波長多重装置 2 1, 2 2 の構成例を示すブロック図である。図 2 において、波長多重装置 2 1, 2 2 では入力側から出力側に向けて順に、光リンク毎の光強度を検出して障害検出を行う光強度検出器 6 1 ～ 6 6 と、多重グループ内の光リンク毎の減衰量調整を行って光強度等化を行う可変減衰器 7 1 ～ 7 6 と、波長多重器 8 1, 8 2 と、多重グループ毎の光強度を検出して障害検出を行う光強度検出器 6 7, 6 8 とが接続されている。

## 【 0 0 4 1 】

光リンク制御部 A は光パス管理表 A 2 に加えて、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存した基準入力・出力光強度設定表 (以下、設定表とする) A 3 を制御部 A 4 によって管理する。尚、図中の A 1 は障害管理を行う障害管理部である。

## 【 0 0 4 2 】

設定表 A 3 の基準入力・出力光強度の値は制御チャネル終端部 5 0 を使用して図示せぬネットワーク管理装置等の外部の装置から設定することも、また光スイッチ装置 1 1, 1 2 あるいは中継増幅装置 3 1 ～ 3 4 等との間で隣接装置同士が制御チャネル終端部 5 1, 5 4 ～ 5 7, 6 0 を介して交渉し、装置毎に設定値を決めることもできる。

## 【 0 0 4 3 】

図 3 は図 1 の中継増幅装置 3 1 ～ 3 4 の構成例を示すブロック図である。図 3 において、中継増幅装置 3 1 ～ 3 4 では入力側から出力側に向けて順に、光多重グループ毎の光強度を検出して障害検出を行う光強度検出器 9 1, 9 2 と、多重グループ毎に出力光強度または利得を調整する励起光源 1 0 1, 1 0 2 をともなった利得媒体 1 1 1, 1 1 2 と、多重グループ毎の光強度を検出して障害検出を行う光強度検出器 9 3, 9 4 とが接続されている。

## 【 0 0 4 4 】

光多重制御部 B は光パス管理表 B 2 と波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存した基準入力・出力光強度設定表（以下、設定表とする）B 3 とを制御部 B 4 によって管理する。尚、図中の B 1 は障害管理を行う部分である。

## 【 0 0 4 5 】

図 4 は図 1 の波長分離装置 4 1, 4 2 の構成例を示すブロック図である。図 4 において、波長分離装置 4 1, 4 2 では入力側から出力側に向けて順に、多重グループ毎の光強度を検出して障害検出を行う光強度検出器 1 3 1, 1 3 2 と、波長分離器 1 4 1, 1 4 2 と、多重グループ内の光リンク毎の減衰量調整を行って光強度等化を行う可変減衰器 1 5 1 ~ 1 5 6 と、光リンク毎の光強度を検出して障害検出を行う光強度検出器 1 3 3 ~ 1 3 8 とが接続されている。

## 【 0 0 4 6 】

光リンク制御部 C は光パス管理表 C 2 に加えて、波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存した基準入力・出力光強度設定表（以下、設定表とする）C 3 を制御部 C 4 によって管理する。尚、図中の C 1 は障害管理を行う障害管理部である。

## 【 0 0 4 7 】

設定表 C 3 の基準入力・出力光強度の値は制御チャネル終端部 1 2 0 を使用して図示せぬネットワーク管理装置等の外部の装置から設定することも、また光スイッチ装置 1 1, 1 2 あるいは中継増幅装置 3 1 ~ 3 4 等との間で隣接装置同士が制御チャネル終端部 5 1, 5 4 ~ 5 7, 6 0 を介して交渉し、装置毎に設定値を決めることもできる。

## 【 0 0 4 8 】

図 5 は図 1 の隣接する光スイッチ装置 1 1, 1 2 間に設定された光パスの例を示す図である。図 5 において、光スイッチ装置 1 1, 1 2 は光パス制御を、波長多重装置 2 1 及び波長分離装置 4 1 は光リンク制御を、中継増幅装置 3 1, 3 2 は光多重制御をそれぞれ行っている。

## 【 0 0 4 9 】

図 6 は図 1 の光リンク制御部の管理する光パス管理表 A 2, C 2 の構成例を示

す図である。図6において、光パス管理表A2、C2は光パス番号「#11」，「#12」，「#21」，「#22」，「#31」，「#32」と、波長番号「 $\lambda 1$ 」，「 $\lambda 4$ 」，「 $\lambda 2$ 」，「 $\lambda 3$ 」と、信号速度「2.5Gbit/s」，「10Gbit/s」，「1Gbit/s」と、信号フォーマット「SONET (synchronous optical network: 光同期伝送網)」，「Gether (イーサネット)」と、多重グループ番号「#1」，「#2」と、光リンク番号「#1」，「#3」，「#4」，「#6」とから構成されている。

## 【0050】

図7は図1の光多重制御部の管理する光パス管理表B2の構成例を示す図である。図7において、光パス管理表B2は光パス番号「#11」，「#12」，「#21」，「#22」，「#31」，「#32」と、波長番号「 $\lambda 1$ 」，「 $\lambda 4$ 」，「 $\lambda 2$ 」，「 $\lambda 3$ 」と、信号速度「2.5Gbit/s」，「10Gbit/s」，「1Gbit/s」と、信号フォーマット「SONET (synchronous optical network: 光同期伝送網)」，「Gether (イーサネット)」と、多重グループ番号「#1」，「#2」とから構成されている。

## 【0051】

図8は図1の光パスの設定を行う制御メッセージの構成例を示す図である。図8において、制御メッセージは光パス番号「#32」と、波長番号「 $\lambda 2$ 」と、信号速度「1Gbit/s」と、信号フォーマット「Gether」と、多重グループ番号「#2」と、光リンク番号「#6」と、光パス端光スイッチ番号「300」とから構成されている。尚、光パス端光スイッチ番号は光パスの端部に位置する光スイッチ装置（図示せず）の番号である。

## 【0052】

図9は図1の光パスの設定・開放及び属性変更を行う制御メッセージの伝送例を示す図であり、図10は本発明の一実施例による光通信ネットワークの光リンク制御部及び光多重制御部の動作を示すフローチャートであり、図11及び図12は本発明の一実施例による光通信ネットワークの光パス制御部の動作を示すフ

ローチャートであり、図 1 3 は図 1 の波長多重装置 2 1, 2 2 の光リンクの障害検出処理を示すフローチャートであり、図 1 4 は図 1 の波長多重装置 2 1, 2 2 の光多重グループの障害検出処理を示すフローチャートであり、図 1 5 は図 1 の中継増幅装置 3 1 ~ 3 4 の光強度調整処理を示すフローチャートである。これら図 1 ~ 図 1 5 を参照して本発明の一実施例による光通信ネットワークの動作について説明する。

## 【 0 0 5 3 】

図 5 を参照すると、光スイッチ装置 1 1, 1 2 を介して設定された光パスの例が示されている。光スイッチ装置 1 1 と光スイッチ装置 1 2 との間には 6 本の光リンク # 1 ~ # 6 が存在する。光リンクは 2 つの隣接する光スイッチ装置 1 1, 1 2 間で固有の光リンク番号によって識別され、複数の異なる波長番号  $\lambda 1$ ,  $\lambda 2$ ,  $\lambda 3$ ,  $\lambda 4$  の光パス（光パス番号 # 1 1, # 1 2, # 2 1, # 2 2, # 3 1, # 3 2）を収容することができる。

## 【 0 0 5 4 】

光スイッチ装置 1 1 上で波長変換される光パスでは波長番号が光リンク毎に異なる。光スイッチ装置 1 1 を介して設定された光パスでは任意の信号速度と任意の信号フォーマットの光パスとを設定することができる。光パスはネットワーク上で固有の光パス番号 # 1 1, # 1 2, # 2 1, # 2 2, # 3 1, # 3 2 によって識別される。

## 【 0 0 5 5 】

波長多重装置 2 1 によって、光リンク # 1 ~ # 4 が光多重グループ # 1 へ、光リンク # 5, # 6 が光多重グループ # 2 へ波長多重される。光リンク # 1 ~ # 6 にそれぞれ順に、2 本、0 本、1 本、1 本、0 本、1 本の光パスが設定されており、新規に光リンク # 6 に、光パス番号 # 3 2 の 1 本の光パスを設定すると仮定する。

## 【 0 0 5 6 】

図 6 及び図 7 を参照すると、光リンク制御部 A, C 及び光多重制御部 B それぞれが管理する光パス管理表 A 2, B 2, C 2 の構成例が示されている。光リンク制御部 A, C の光パス管理表 A 2, C 2 は光リンク番号を含むため、光リンク毎



に光パスの数を容易に知ることができる。光多重制御部Bの光パス管理表B2は光多重グループ番号を含むため、光多重グループ毎に光パスの数を容易に知ることができる。

## 【0057】

また、それぞれの光パスの信号速度等の属性も知ることができる。例えば、光リンク#1には2本の2.5Gbit/sのSONET信号の光パスのみが設定されていることがわかる。

## 【0058】

図8を参照すると、光スイッチ装置11と光スイッチ装置12との間で、光パス#32を設定するために使用される制御メッセージに含まれる項目の例が示されている。項目には使用する光リンク番号、光多重グループ番号、光パスの信号速度等の属性の外に、光パス端光スイッチ装置番号または次光スイッチ装置番号が含まれる。

## 【0059】

図9を参照すると、図8に示した制御メッセージが伝送される動作の例が示されている。制御メッセージは光スイッチ装置11から光スイッチ装置12へ、設定される光パスの経路を構成する光リンクに沿って制御チャネル上を伝送される。

## 【0060】

光スイッチ装置11、12と波長多重装置21と中継増幅装置31、32と波長分離装置41とにそれぞれ対応して設けられた制御チャネル終端部51、52、54、55、58、60を接続するための制御チャネルが光リンクに沿って設けられている。

## 【0061】

制御チャネル終端部51、52、54、55、58、60に接続される光パス制御部、光リンク制御部、光多重制御部各々に光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理するための光パス管理表を設け、パスの設定・開放に関する制御メッセージに規定された光パスの属性にしたがって光パス管理表を速やかに更新する。

## 【0062】

波長多重装置21と中継増幅装置31, 32と波長分離装置41とはいずれも、制御メッセージを受信すると(図10ステップS1)、制御メッセージが光パスを設定する制御メッセージであれば(図10ステップS2)、光パス管理表A2, B2, C2に新規の光パスを登録して更新し(図10ステップS3)、制御メッセージを隣接する装置へ伝送する(図10ステップS8)。

## 【0063】

また、制御メッセージが光パスの属性を変更するメッセージであれば(図10ステップS4)、光パス管理表A2, B2, C2を修正して更新し(図10ステップS5)、制御メッセージを隣接する装置へ伝送する(図10ステップS8)。このメッセージには変更する属性項目と変更後の値とが含まれる。

## 【0064】

さらに、制御メッセージが光パスを開放する制御メッセージであれば(図10ステップS6)、該当する光パスを光パス管理表A2, B2, C2から削除して更新し(図10ステップS7)、制御メッセージを隣接する装置へ伝送する(図10ステップS8)。

## 【0065】

一方、光スイッチ装置11, 12は制御メッセージを受信すると(図11ステップS11)、自装置番号が光パス端スイッチ番号でなければ(図11ステップS12)、次に送出する光リンクに適合するよう、必要に応じて制御メッセージに含まれる波長番号、多重グループ番号、光リンク番号を変更して制御メッセージを再構成し(図12ステップS19)、上記と同様にして、制御メッセージが光パスを設定する制御メッセージであれば(図12ステップS20)、光スイッチ装置11, 12の光パス制御部にある光パス管理表に新規の光パスを登録して更新し(図12ステップS21)、制御メッセージを隣接する装置へ伝送する(図12ステップS26)。

## 【0066】

また、制御メッセージが光パスの属性を変更するメッセージであれば(図12ステップS22)、光スイッチ装置11, 12の光パス制御部にある光パス管理

表を修正して更新し（図12ステップS23）、制御メッセージを隣接する装置へ伝送する（図12ステップS26）。このメッセージには変更する属性項目と変更後の値とが含まれる。

## 【0067】

さらに、制御メッセージが光パスを開放する制御メッセージであれば（図12ステップS24）、該当する光パスを光スイッチ装置11、12の光パス制御部にある光パス管理表から削除して更新し（図12ステップS25）、制御メッセージを隣接する装置へ伝送する（図12ステップS26）。

## 【0068】

さらにまた、自装置番号が光パス端スイッチ番号であり（図11ステップS12）、制御メッセージが光パスを設定する制御メッセージであれば（図11ステップS13）、光スイッチ装置11、12の光パス制御部にある光パス管理表に新規の光パスを登録して更新する（図11ステップS14）。

## 【0069】

制御メッセージが光パスの属性を変更するメッセージであれば（図11ステップS15）、光スイッチ装置11、12の光パス制御部にある光パス管理表を修正して更新する（図11ステップS16）。このメッセージには変更する属性項目と変更後の値とが含まれる。

## 【0070】

また、制御メッセージが光パスを開放する制御メッセージであれば（図11ステップS17）、該当する光パスを光スイッチ装置11、12の光パス制御部にある光パス管理表から削除して更新する（図11ステップS18）。

## 【0071】

次に、上述した光パス管理表A2、B2、C2を利用した障害検出及び光強度調整について説明する。図2に示す波長多重装置21、22の光パス管理表A2を参照すると、入力光リンク毎の光パスの数を知ることができる（図13ステップS31）。この場合、「光リンク毎に検出した光強度<光リンク毎の光パスの数×基準入力光強度」（あるいは、「光リンク毎に検出した光強度<光リンク毎の当該光リンク内に設定されている全ての光パスについての基準光強度の総和」

) であれば (図 13 ステップ S32)、その光リンクに障害があると判定する (図 13 ステップ S33)。

【0072】

この場合、基準入力光強度は波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定することができる。例えば、信号速度が  $2.5 \text{ Gbit/s}$  の光パスの基準入力光強度は  $-20 \text{ dBm}$  と、信号速度が  $10 \text{ Gbit/s}$  の光パスの基準入力光強度は  $-15 \text{ dBm}$  とそれぞれ設定することができる。

【0073】

また、例えば前方エラー訂正 (forward-error-correction: FEC) を備えた信号フォーマットを使用した光パスの場合、信号速度が  $2.5 \text{ Gbit/s}$  の光パスの基準入力光強度は  $-30 \text{ dBm}$  と、信号速度が  $10 \text{ Gbit/s}$  の光パスの基準入力光強度は  $-25 \text{ dBm}$  とそれぞれ設定することができる。

【0074】

さらに、入力光リンク毎の光パスの数とある光多重グループに含まれるすべての光リンク番号に関する情報とを利用し、可変減衰器 71~76 を用いて光多重グループ毎に光リンクに含まれる光パス毎の光強度が等しくなるように光強度等化を行うことができる。

【0075】

一方、波長多重装置 21, 22 の光パス管理表 A2 を参照すると、出力光多重グループ毎の光パスの数を知ることができる (図 14 ステップ S41)。この場合、「光多重グループ毎に検出した光強度 < 光多重グループ毎の光パスの数 × 基準出力光強度」 (あるいは、「光多重グループ毎に検出した光強度 < 光多重グループ毎の当該光多重グループ内に設定されている全ての光パスについての基準光強度の総和」) であれば (図 14 ステップ S42)、その光多重グループには障害があると判定する (図 14 ステップ S43)。基準出力光強度は波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定することができる。

【0076】

図 3 に示す中継増幅装置 31~34 の光パス管理表 B2 を参照すると、光多重

グループ毎の光パスの数を知ることができる（図 1 5 ステップ S 5 1）。この場合、光多重グループ毎の出力光強度が「光多重グループ毎の光パスの数×基準出力光強度」となるように励起光源 1 0 1， 1 0 2 の出力光強度を調節し、利得媒体 1 1 1， 1 1 2 の利得及び出力光強度を調整することができる（図 1 5 ステップ S 5 2～S 5 4）。

## 【 0 0 7 7 】

この場合、「光多重グループ毎の出力光強度＞光多重グループ毎の光パスの数×基準出力光強度」であれば、利得媒体 1 1 1， 1 1 2 の利得及び出力光強度を減少させるように調整し、「光多重グループ毎の出力光強度＜光多重グループ毎の光パスの数×基準出力光強度」であれば、利得媒体 1 1 1， 1 1 2 の利得及び出力光強度を増加させるように調整する。

## 【 0 0 7 8 】

基準出力光強度は波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存して設定することができる。中継増幅器 3 1～3 4 での障害検出に関しても、図 2 に記載した波長多重装置 2 1， 2 2 に関して述べた方法と同様の障害の判定方法を適用することができる。

## 【 0 0 7 9 】

このように、上記の実施例では、中継増幅装置 3 1～3 4 が光多重グループ毎の光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する光パス管理表 B 2 を持っており、容易に出力光強度の設定すべき値を算出することができるため、光多重グループ毎の中継増幅装置 3 1～3 4 の出力光強度の調整を速やかにかつ適切に行うことができる。

## 【 0 0 8 0 】

また、波長多重装置 2 1， 2 2 あるいは波長分離装置 4 1， 4 2 が光リンク毎の光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する光パス管理表 A 2 を持っており、容易に各光リンクの光強度の設定すべき値を算出することができるため、可変減衰器 7 1～7 6 の減衰量を調整することで、各光リンクに対する光強度等化を速やかにかつ適切に行うことができる。

## 【 0 0 8 1 】

特別な例として、光リンクに光パスが設定されていない場合、つまり「光パス数＝0」の場合には、可変減衰器 7 1 ～ 7 6 の減衰量を最大にして光強度を最小にする。この処置は中継増幅装置 3 1 ～ 3 4 の発する雑音の伝搬を遮断し、光リンク上の信号伝送を安定化させるのに有効である。

## 【 0 0 8 2 】

さらに、光リンク上のすべての装置が、光多重グループ毎及び光リンク毎の光パスの数や個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する光パス管理表 A 2, B 2, C 2 を持っており、容易に光多重グループ毎及び光リンク毎の入力光強度と出力光強度との基準値を算出することができ、その基準値と検出値との比較によって障害を判定することができるため、光リンク及び光多重グループ毎に検出した光強度から障害の判定を速やかにかつ適切に行うことができる。

## 【 0 0 8 3 】

尚、本実施例では光リンクに沿ったアウトバンドの制御チャネル終端部間の制御チャネルを用いているが、これはデータ信号とは異なる波長帯で光リンク上を伝送されるインバンドの制御チャネルで置換えることもできる。この制御チャネル上を伝送される制御メッセージの向きはデータ信号と同方向でも、あるいは反対方向であってもよい。

## 【 0 0 8 4 】

また、制御メッセージの伝送には TCP / IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) 等任意のプロトコルを使用することができる。

## 【 0 0 8 5 】

さらに、図 7 では制御メッセージが光リンクに沿って制御チャネル終端部を順番に伝送されているが、マルチキャスト伝送が可能なプロトコルを使用している場合には、光リンクセクション内の全ての制御チャネル終端部へマルチキャスト伝送することもできる。

## 【 0 0 8 6 】

図 5 及び図 6 において、光リンクの識別のために光リンク番号を使用しているが、出力側の光スイッチ装置 1 1 のインタフェース番号または入力側の光スイッ

チ装置 1 2 のインタフェース番号でおきかえることもできる。

【 0 0 8 7 】

また、項目として出力側の光スイッチ装置 1 1 の装置番号または入力側の光スイッチ装置 1 2 の装置番号を追加すれば、光リンクを隣接する光スイッチ装置間だけでなく、ネットワーク内で個別に識別することができる。波長番号は予め決められた論理的な波長の識別番号でも、物理的な波長あるいは周波数の値でもよい。

【 0 0 8 8 】

図 1 6 は本発明の他の実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。図 1 6 において、本発明の他の実施例による光通信ネットワークは光リンクセクション内の全ての制御チャネル終端部 5 1 ～ 6 0 へ制御メッセージをマルチキャスト伝送するようにした以外は図 1 に示す本発明の一実施例による光通信ネットワークと同様の構成となっており、同一構成要素には同一符号を付してある。また、本発明の他の実施例は制御メッセージのマルチキャスト伝送以外の動作が本発明の一実施例と同様になっている。

【 0 0 8 9 】

本発明の一実施例では、図 7 に示すように、制御メッセージが光リンクに沿って制御チャネル終端部を順番に伝送されているが、隣接するスイッチ装置 1 1, 1 2 の制御チャネル終端部 5 1, 6 0 と光リンクセクション内の全ての装置の制御チャネル終端部 5 2 ～ 5 9 を隣接するスイッチ装置 1 1, 1 2 間の光リンクに沿ったマルチキャスト可能な単一の制御チャネルで接続し、マルチキャスト伝送が可能な通信プロトコルを使用し、光リンクセクション内の全ての制御チャネル終端部 5 1 ～ 6 0 へ制御メッセージをマルチキャスト伝送している。

【 0 0 9 0 】

これによって、本発明の他の実施例では波長多重装置 2 1, 2 2、中継増幅装置 3 1 ～ 3 4、波長分離装置 4 1, 4 2 の制御チャネル終端部 5 2 ～ 5 9 における制御チャネルの隣接装置への伝送機能を省略することができる。また、光リンクセクション内の全ての制御チャネル終端部 5 1 ～ 6 0 に同時に制御メッセージを伝送することができるので、制御メッセージの伝送に要する時間が短くなる。

## 【0091】

このように、中継増幅装置31～34が光多重グループ毎の光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する光パス管理表B2を備えることによって、その光パス管理表B2に基づいて容易に出力光強度の設定すべき値を算出することができるので、光多重グループ毎の中継増幅装置31～34の出力光強度の調整を速やかにかつ適切に行うことができる。

## 【0092】

また、波長多重装置21、22あるいは波長分離装置41、42が光リンク毎の光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する光パス管理表A2、C2を備えることによって、その光パス管理表A2、C2に基づいて容易に各光リンクの光強度の設定すべき値を算出することができるので、波長多重装置21、22あるいは波長分離装置41、42において、各光リンクに対する光強度等化を速やかにかつ適切に行うことができる。

## 【0093】

さらに、光リンクセクションに含まれるすべての装置が、光多重グループ毎及び光リンク毎の光パスの数や個々の光パスの光強度に関係した属性を管理する光パス管理表A2、B2、C2を備えることによって、その光パス管理表A2、B2、C2に基づいて容易に光多重グループ毎及び光リンク毎の基準値を算出することができ、その基準値と検出値との比較によって障害を判定することができるので、光リンク及び光多重グループ毎に検出した光強度から障害の判定を速やかにかつ適切に行うことができる。

## 【0094】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、光リンクによって相互接続された複数の光スイッチ装置を接続切替することで光パスを動的に設定・開放する光通信ネットワークにおいて、隣接する光スイッチ装置間のすべての装置各々に対応する制御チャンネル終端部を接続するための制御チャンネルを光リンクに沿って設け、制御チャンネル終端部に接続される光パス制御部、光リンク制御部、光多重制御部各々に光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理するための光パス



管理表を設け、制御チャネルを介して伝送されかつ光パスの設定・開放に関する制御メッセージに規定された光パスの属性にしたがって光パス管理表を更新することによって、光多重グループ毎の中継増幅装置の出力光強度の調整と各光リンクに対する光強度等化と障害の判定とを速やかにかつ適切に行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の波長多重装置の構成例を示すブロック図である。

【図 3】

図 1 の中継増幅装置の構成例を示すブロック図である。

【図 4】

図 1 の波長分離装置の構成例を示すブロック図である。

【図 5】

図 1 の隣接する光スイッチ装置間に設定された光パスの例を示す図である。

【図 6】

図 1 の光リンク制御部の管理する光パス管理表の構成例を示す図である。

【図 7】

図 1 の光多重制御部の管理する光パス管理表の構成例を示す図である。

【図 8】

図 1 の光パスの設定を行う制御メッセージの構成例を示す図である。

【図 9】

図 1 の光パスの設定・開放及び属性変更を行う制御メッセージの伝送例を示す図である。

【図 1 0】

本発明の一実施例による光通信ネットワークの光リンク制御部及び光多重制御部の動作を示すフローチャートである。

【図 1 1】

本発明の一実施例による光通信ネットワークの光パス制御部の動作を示すフローチャートである。

【図 1 2】

本発明の一実施例による光通信ネットワークの光パス制御部の動作を示すフローチャートである。

【図 1 3】

図 1 の波長多重装置の光リンクの障害検出処理を示すフローチャートである。

【図 1 4】

図 1 の波長多重装置の光多重グループの障害検出処理を示すフローチャートである。

【図 1 5】

図 1 の中継増幅装置の光強度調整処理を示すフローチャートである。

【図 1 6】

本発明の他の実施例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。

【図 1 7】

従来例による光通信ネットワークの構成を示すブロック図である。

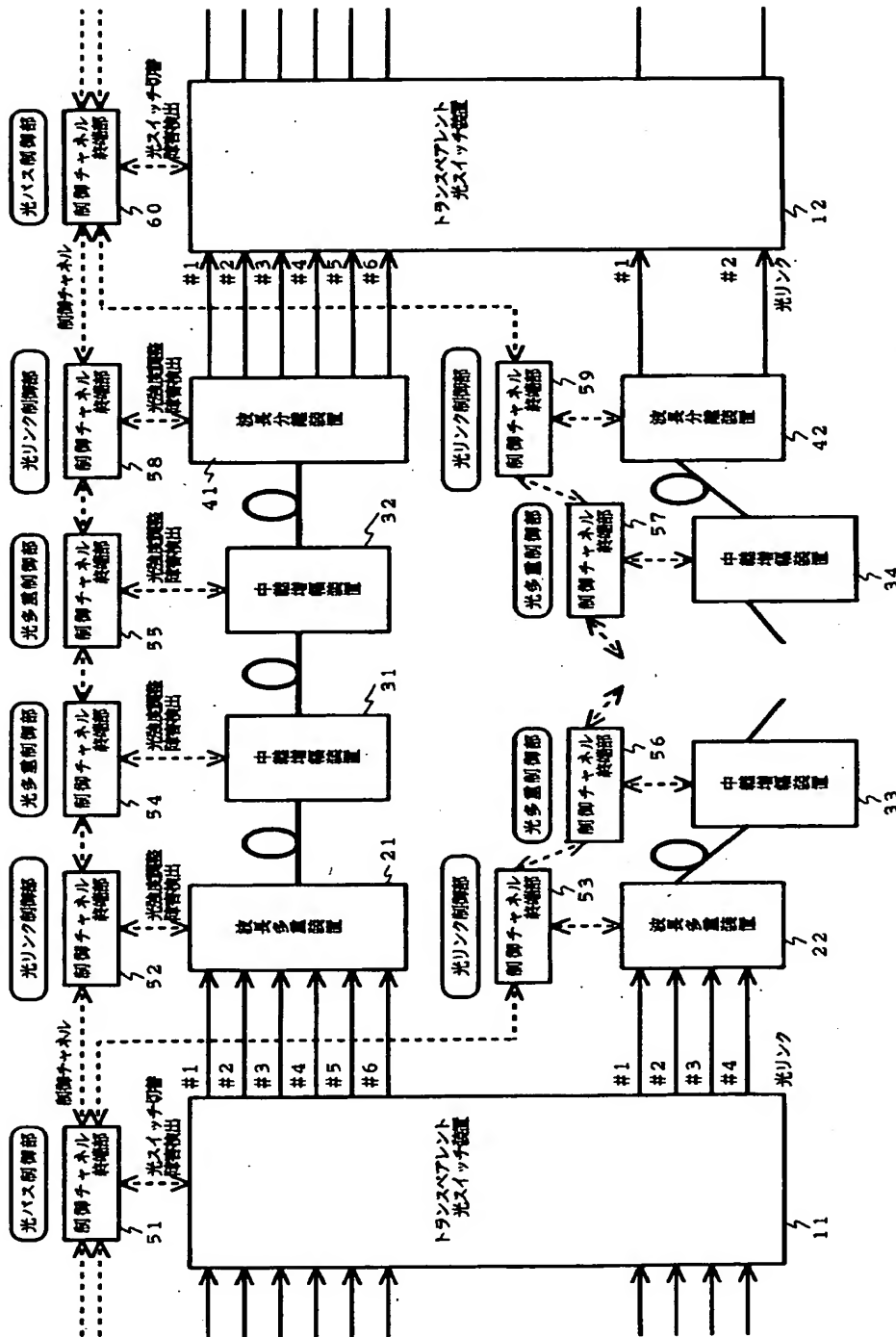
【符号の説明】

- 1 1, 1 2    トランスペアレント光スイッチ装置
- 2 1, 2 2    波長多重装置
- 3 1 ~ 3 4    中継増幅装置
- 4 1, 4 2    波長分離装置
- 5 0 ~ 6 0, 9 0, 1 2 0    制御チャネル終端部
- 6 1 ~ 6 8, 9 1 ~ 9 4,
- 1 3 1 ~ 1 3 8    光強度検出器
- 7 1 ~ 7 6, 1 5 1 ~ 1 5 6    可変減衰器
- 8 1, 8 2    波長多重器
- 1 0 1, 1 0 2    励起光源
- 1 1 1, 1 1 2    利得媒体

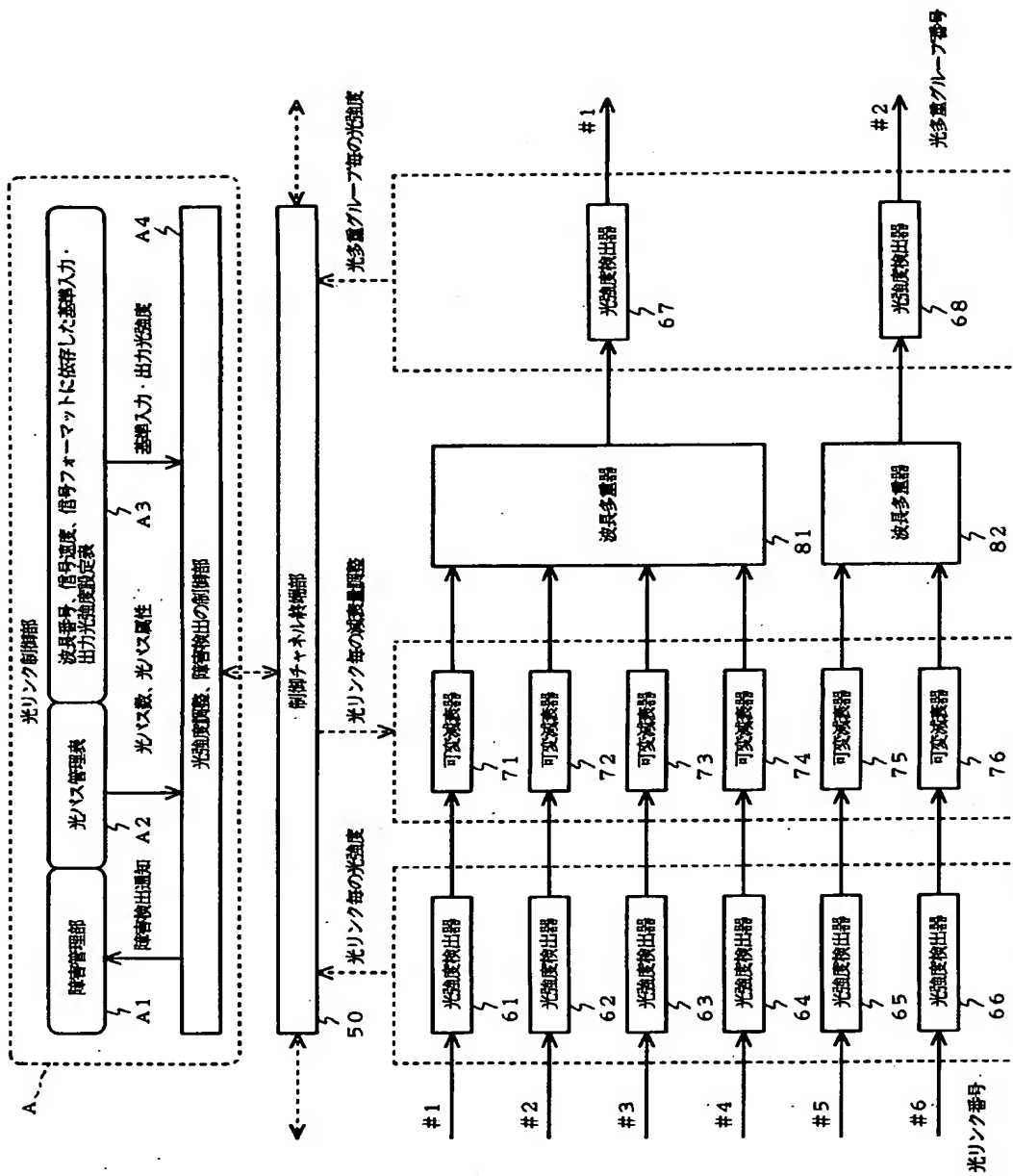
- 141, 142 波長分離器
  - A, C 光リンク制御部
- A1, B1, C1 障害管理部
- A2, B2, C2 光パス管理表
- A3, B3, C3 波長番号、信号速度、信号フォーマットに依存した基準入力・出力光強度設定表
- A4, B4, C4 光強度調整、障害検出の制御部
- B 光多重制御部

【書類名】 図面

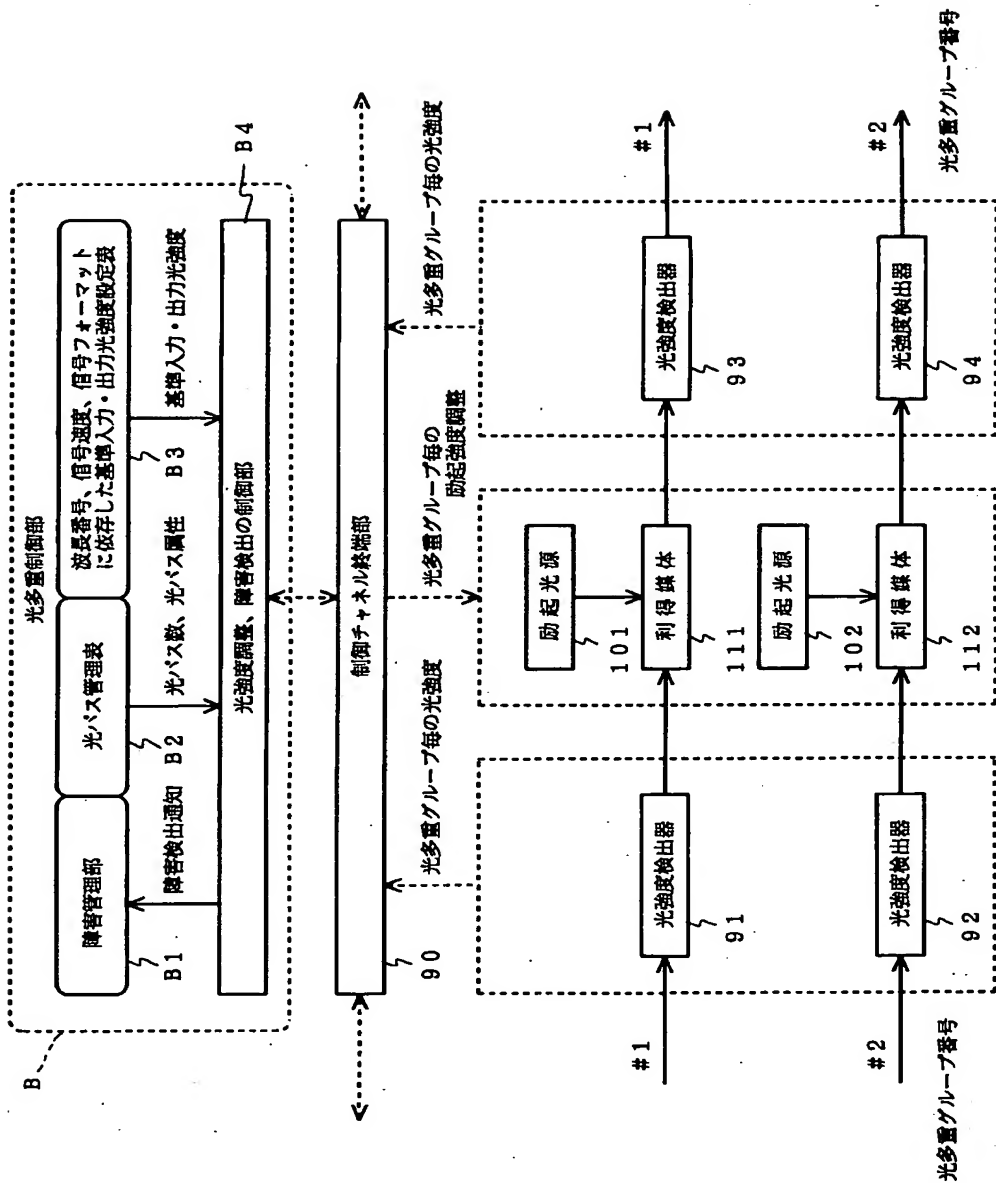
【図1】



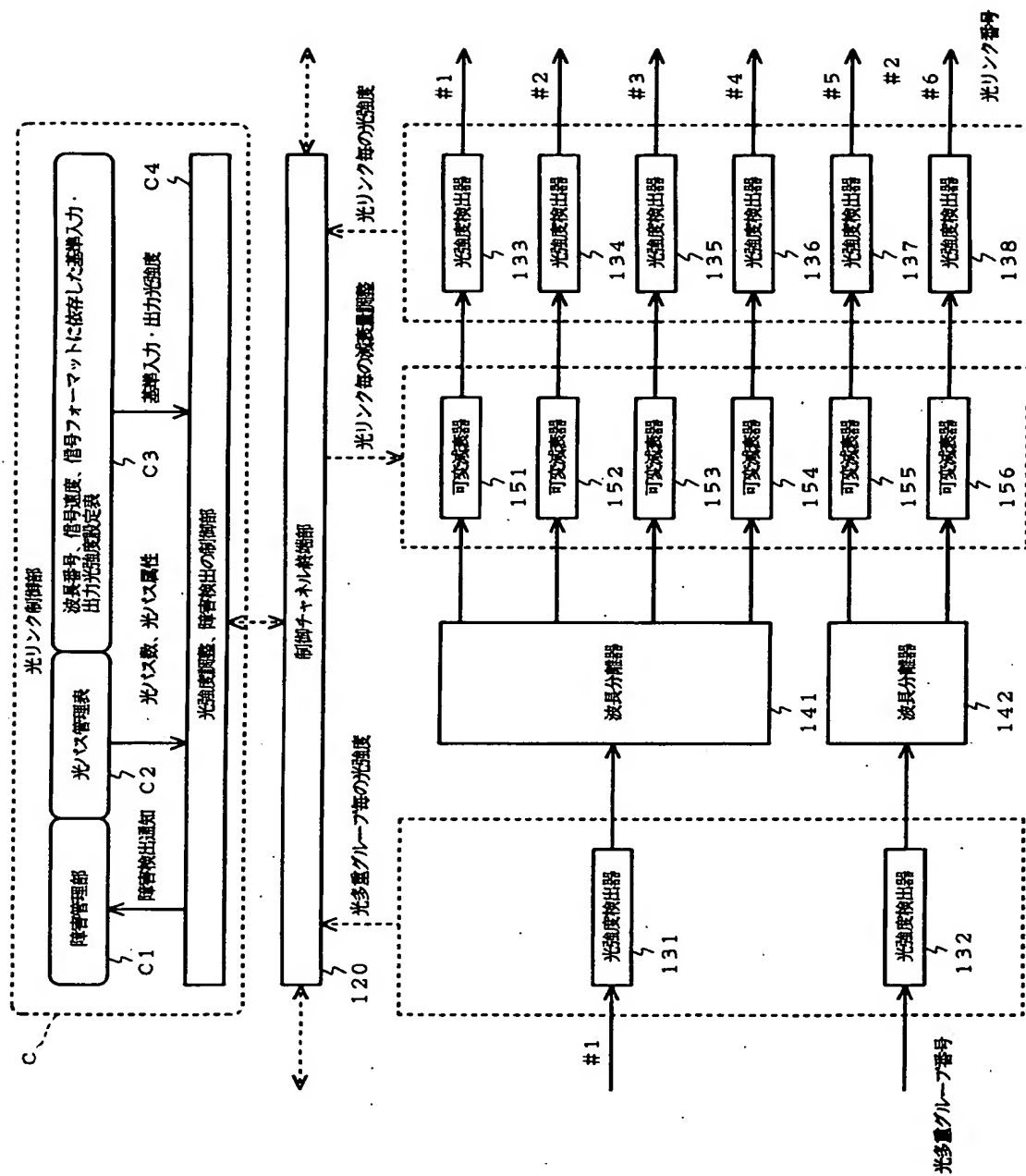
【図 2】



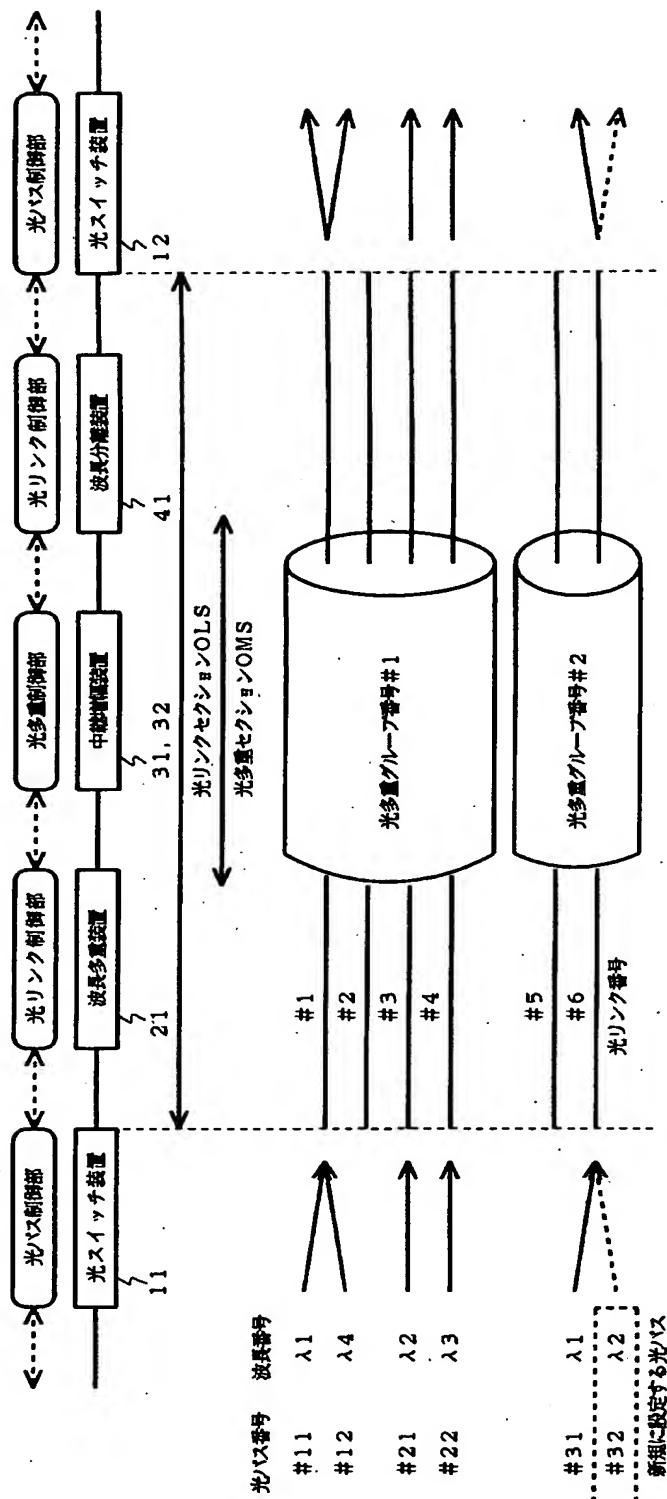
【図 3】



【図 4】



【図5】





【図 6】

光バス番号	波長番号	信号速度	信号フォーマット	多重グループ番号	光リンク番号
#11	$\lambda 1$	2.5Gbit/s	SONET	#1	#1
#12	$\lambda 4$	2.5Gbit/s	SONET	#1	#1
#21	$\lambda 2$	10Gbit/s	SONET	#1	#3
#22	$\lambda 3$	10Gbit/s	SONET	#1	#4
#31	$\lambda 1$	10Gbit/s	Gether	#2	#6

#32	$\lambda 2$	10Gbit/s	Gether	#2	#6
-----	-------------	----------	--------	----	----

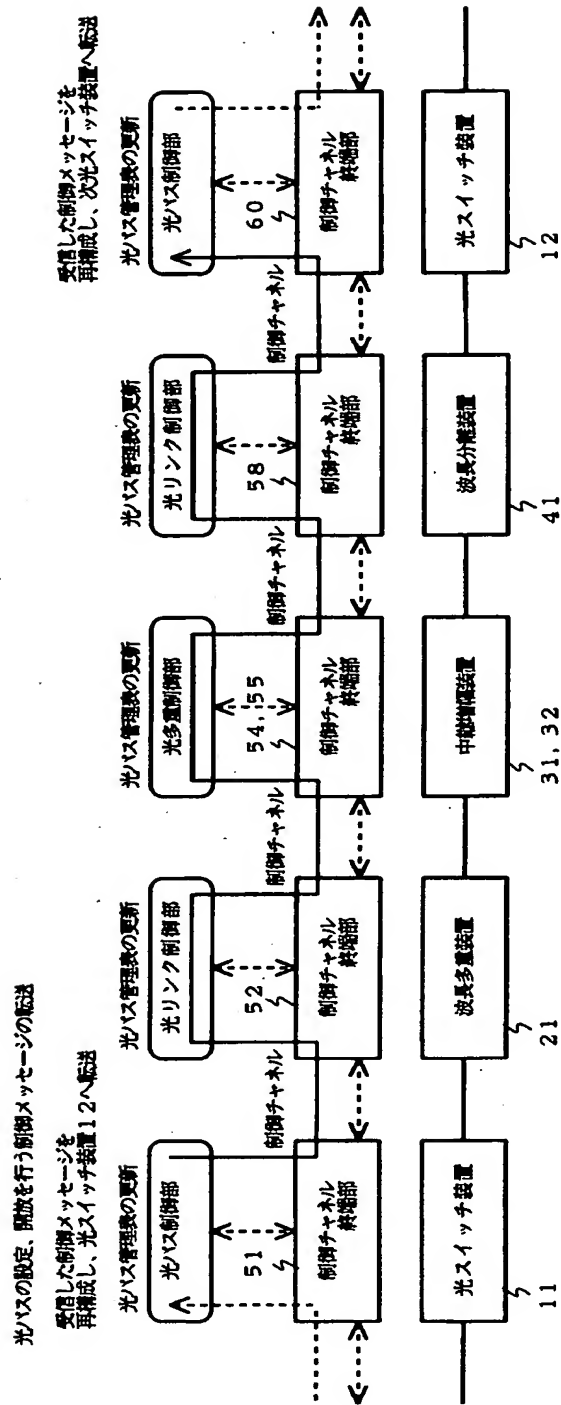
【図 7】

光バス番号	波長番号	信号速度	信号フォーマット	多重グループ番号
#11	λ1	2.5Gbit/s	SONET	#1
#12	λ4	2.5Gbit/s	SONET	#1
#21	λ2	10Gbit/s	SONET	#1
#22	λ3	10Gbit/s	SONET	#1
#31	λ1	16Gbit/s	Gether	#2
#32	λ2	16Gbit/s	Gether	#2

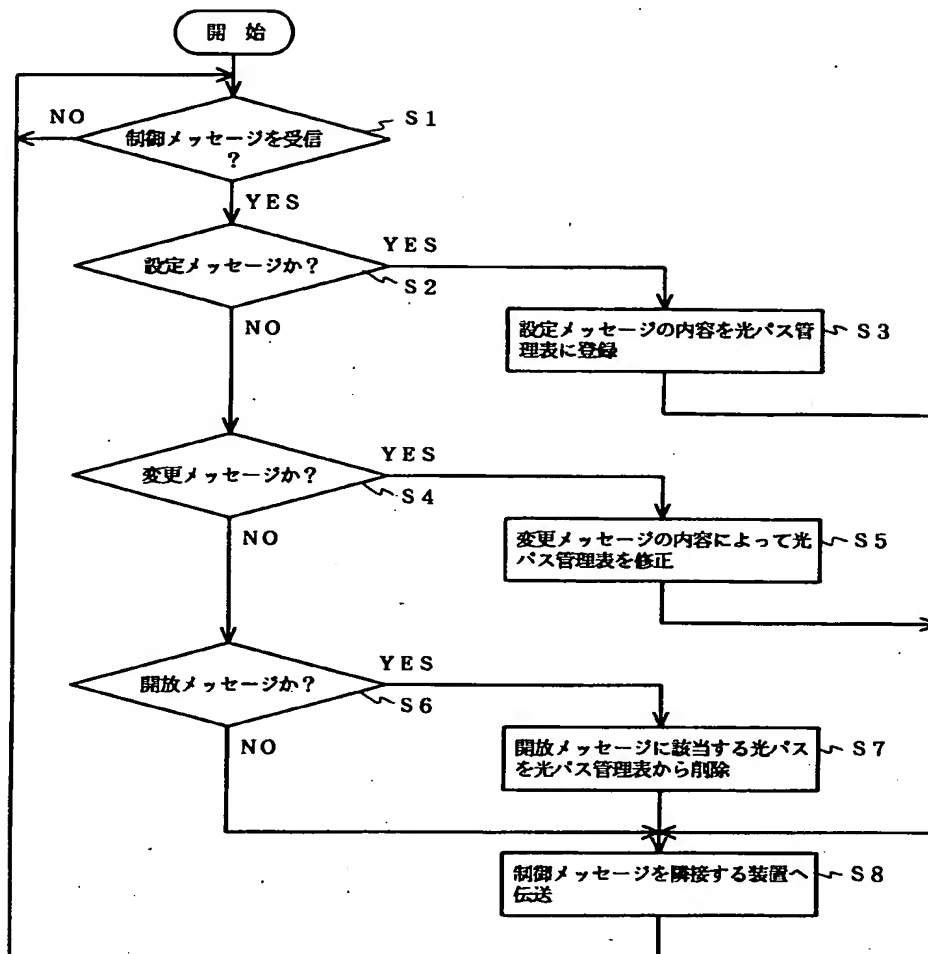
【図 8】

光バス番号	波長番号	信号速度	信号フォーマット	多重グループ番号	光リンク番号	光バス端光スイッチ番号
#32	λ2	10Gbit/s	G ether	#2	#6	300

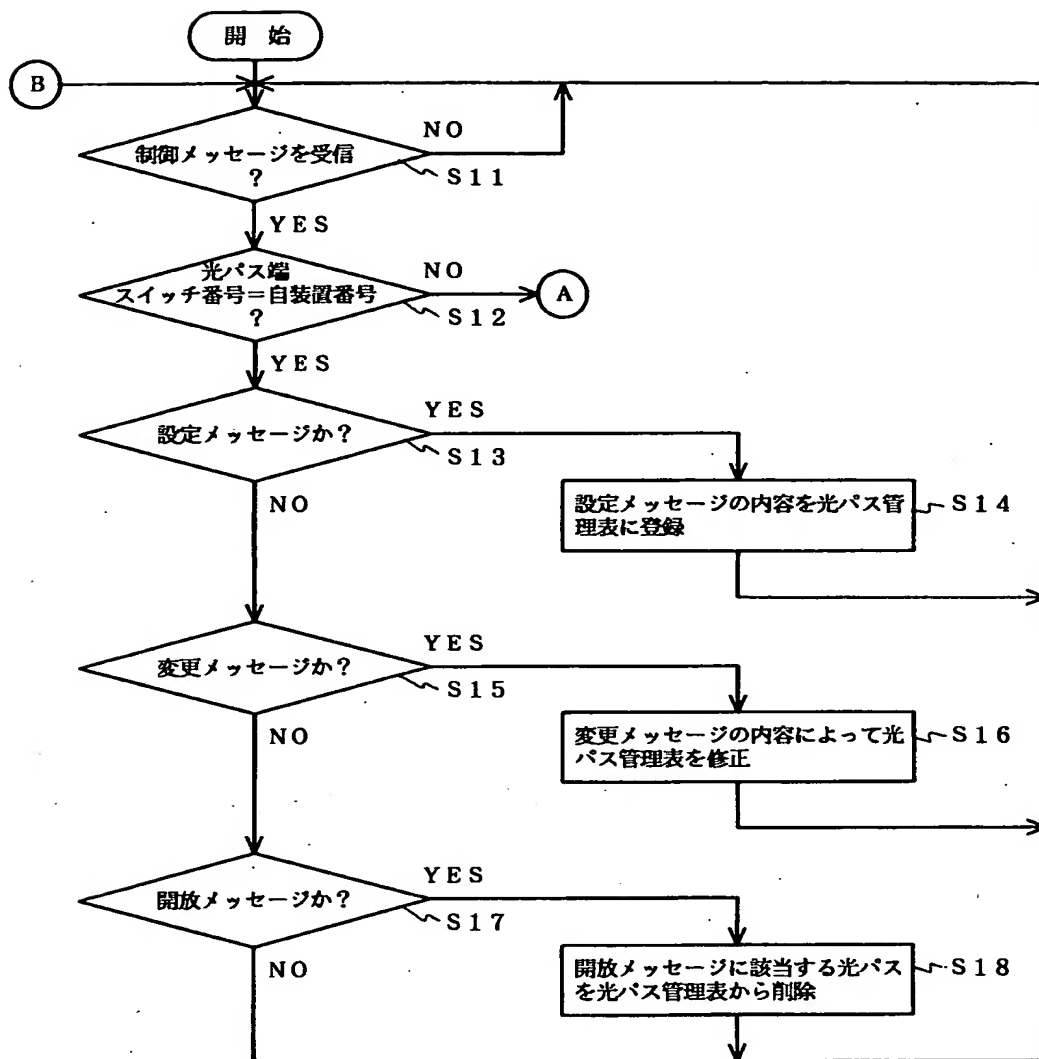
【図 9】



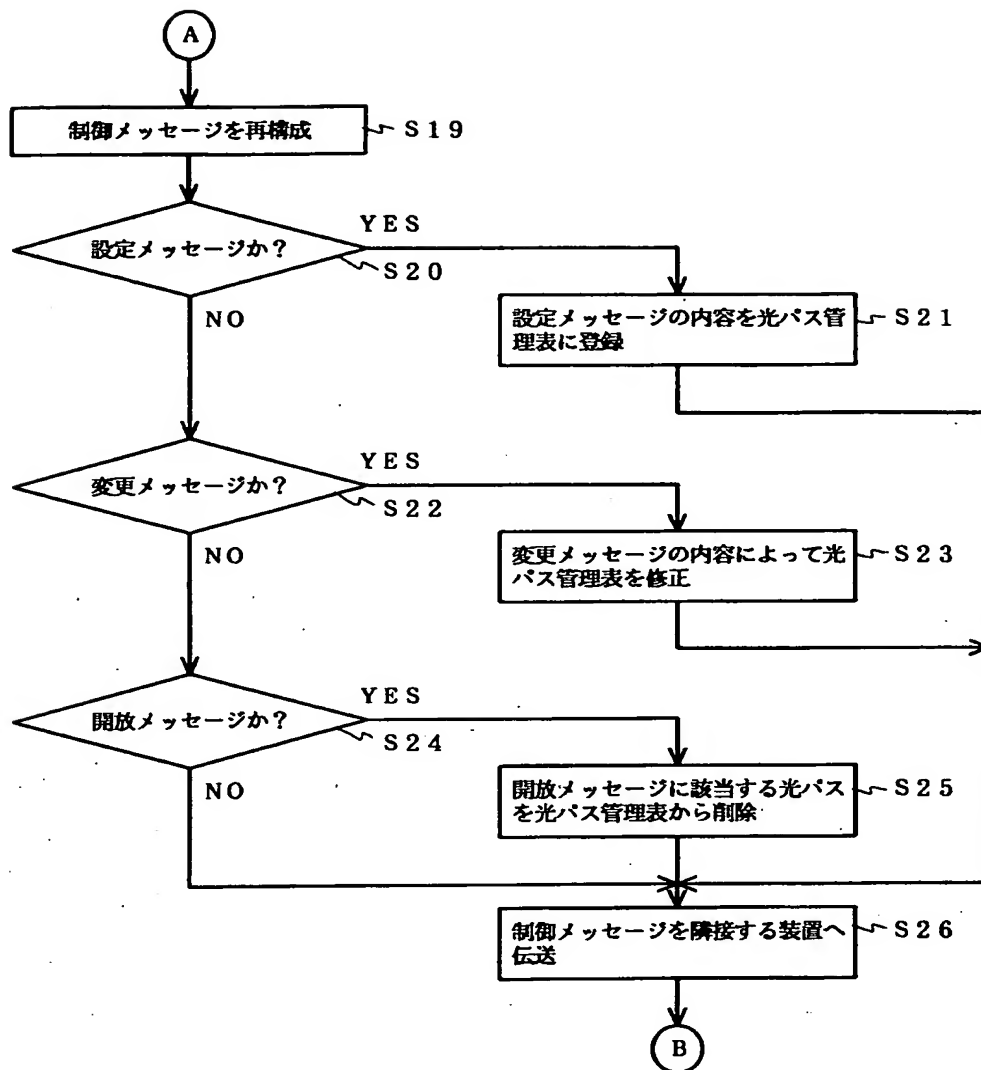
【図10】



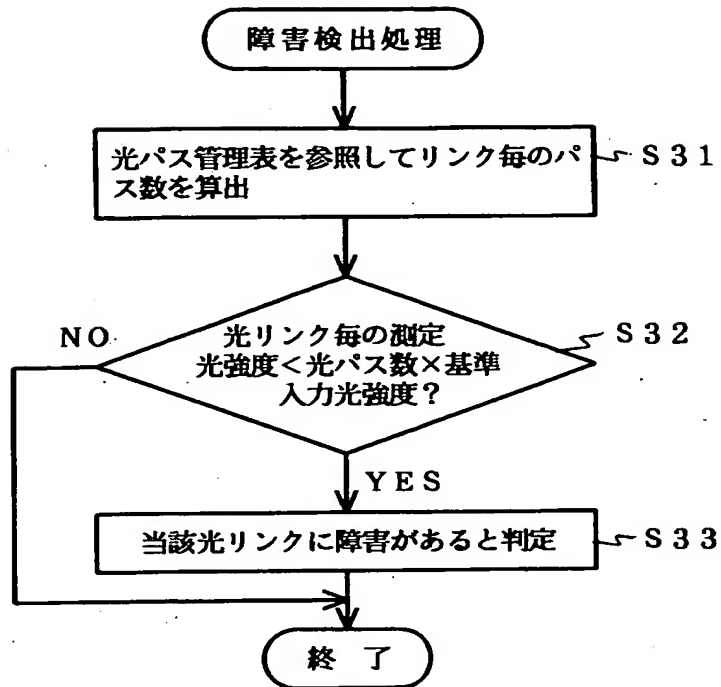
【図 11】



【図12】

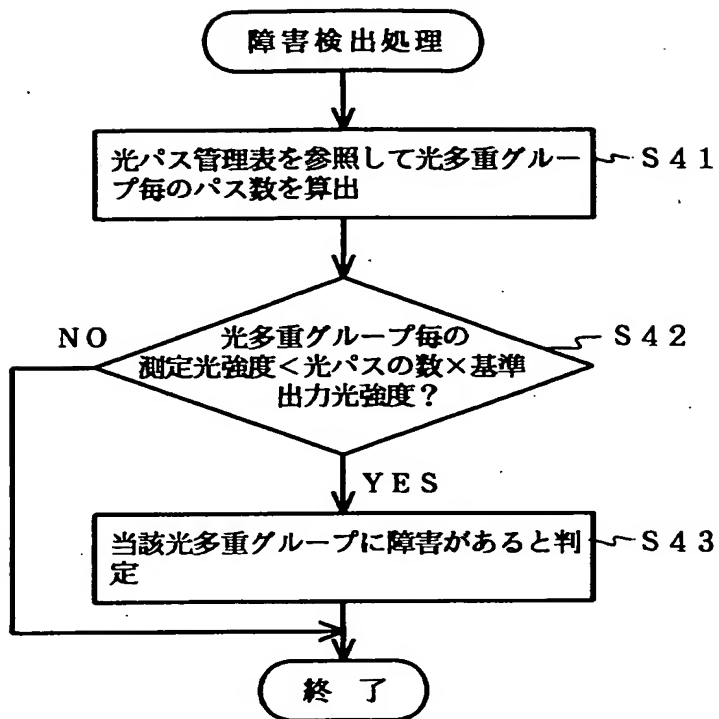


【図 13】

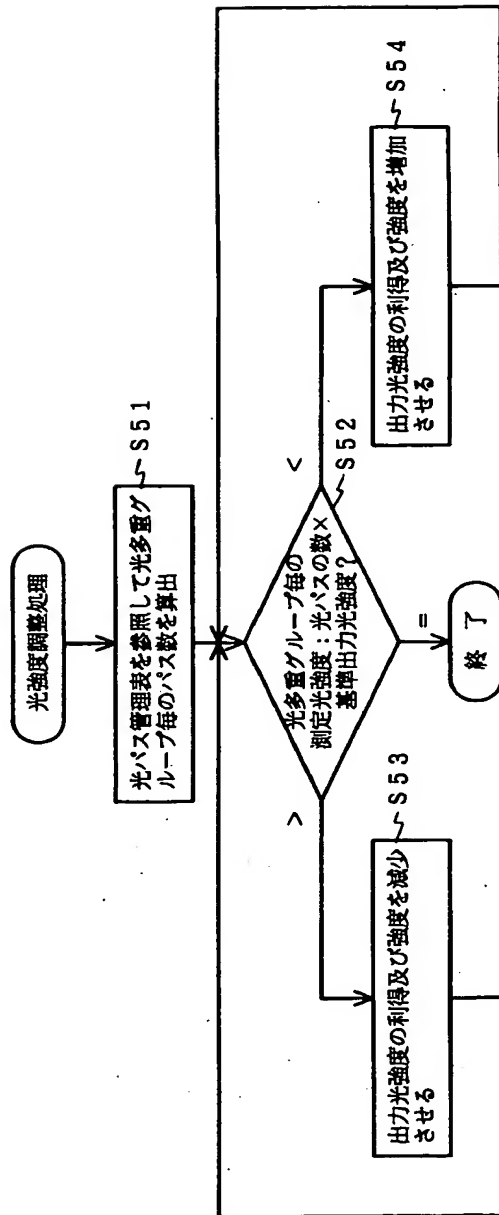




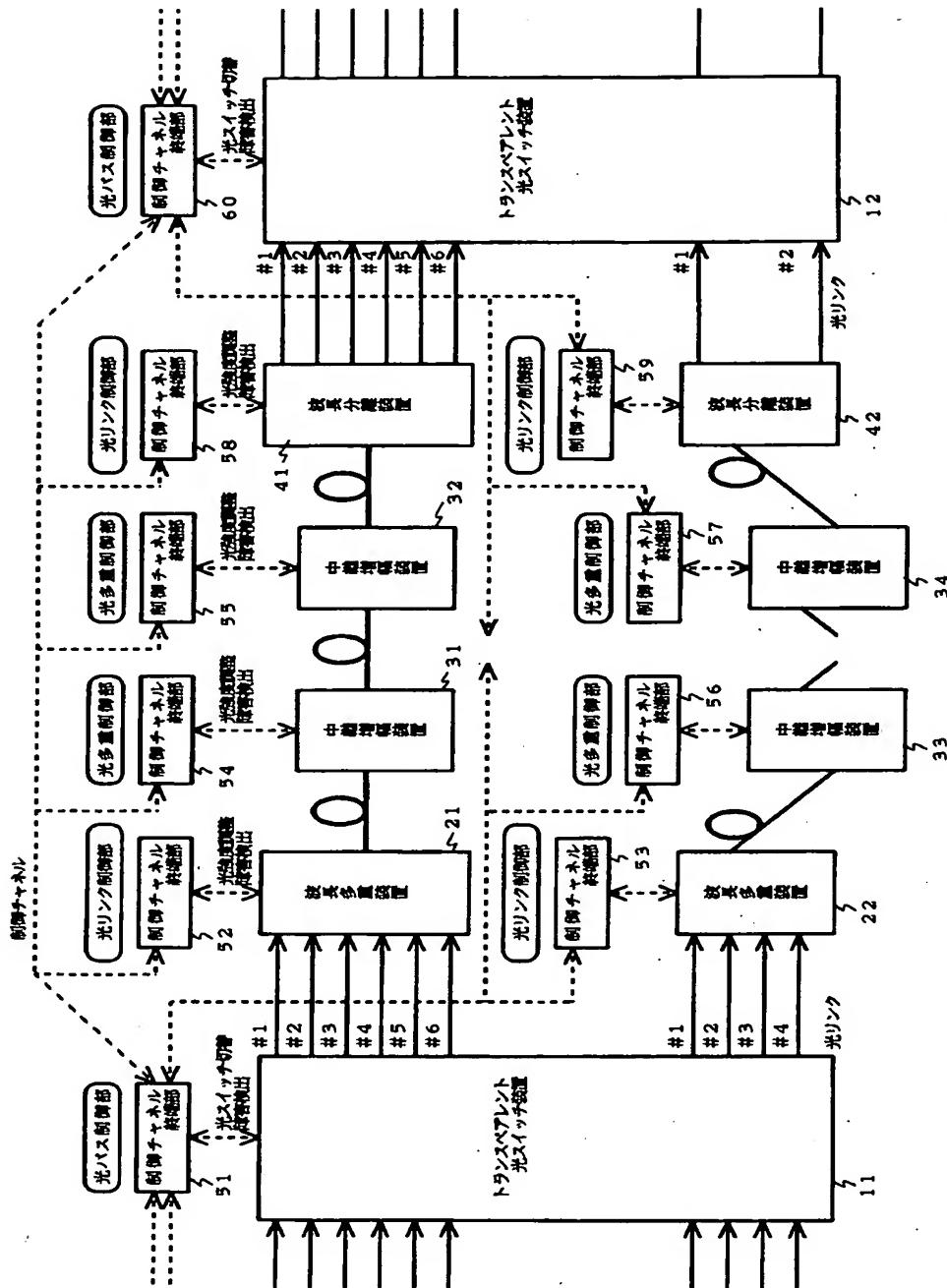
【図 14】



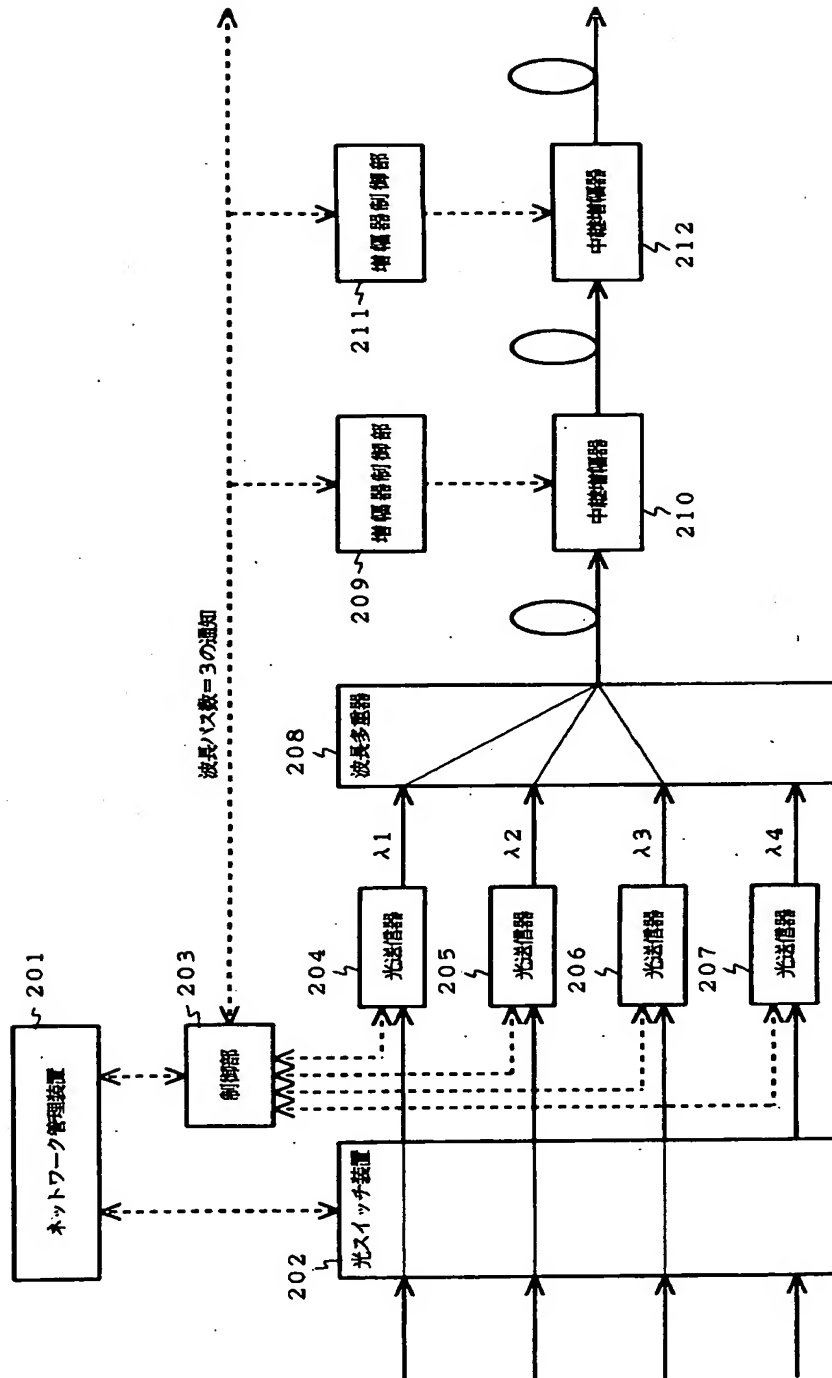
【図15】



【図16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光多重グループ毎の中継増幅装置の出力光強度の調整と各光リンクに対する光強度等化と障害の判定とを速やかにかつ適切に行うことが可能な光通信ネットワークを提供する。

【解決手段】 光スイッチ装置 1, 5 間のすべての隣接する装置の間に、制御チャンネル終端部 1 a, 2 a, 3 a, 4 a, 5 a を接続するための制御チャンネルを光リンクに沿って設ける。これら制御チャンネル終端部 1 a, 2 a, 3 a, 4 a, 5 a に接続される光パス制御部、光リンク制御部、光多重制御部各々に光パスの数及び個々の光パスの光強度に関係した属性を管理するための光パス管理表を設け、パスの設定・開放に関する制御メッセージに規定された光パスの属性にしたがって光パス管理表を速やかに更新する。

【選択図】 図 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社